إنتاج الخضر الثانوية وغير التقليدية
الجزء الأول

سلسلة محاصيل الخضر: تكنولوجيا الإنتاج والممارسات الزراعية المتطورة

إنتاج الخضر الثانوية وغير التقليدية

الجزء الأول

الثوميات - القرعيات - الكرنبيات

تأليف

أ. د. أحمد عبدالمنعم حسن

أستاذ الخضر

كلية الزراعة - جامعة القاهرة

الطبعة الأولى

٢٠٠٤

الدار العربية للنشر والتوزيع

حقوق النشر

سلسلة محاصيل الخضر: تكنولوجيا الإنتاج والممارسات الزراعية المتطورة

إنتاج الخضر الثانوية وغير التقليدية
الجزء الأول

رقم الإيداع : ١٥٩٤/ ٢٠٠٤
I. S. B. N. : 977 - 258 - 174- 4

للدار العربية للنشر والتوزيع
٣٢ شارع عبـاس العقاد - مدينة نصر
ت : ٢٧٥٣٣٣٥ فاكس : ٢٧٥٣٣٨٨

مقدمة الناشر

يتزايد الاهتمام باللغة العربية فى بلادنا يومًا بعد يوم. ولاشك أنه فى الغد القريب ستستعيد اللغة العربية هيبتها التى طالما امتهنت وأذلت من أبنائها وغير أبنائها. ولا ريب فى أن امتهان لغة أية أمة من الأمم هو إذلال ثقافى فكرى للأمة نفسها؛ الأمر الذى يتطلب تضافر جهود أبناء الأمة رجالاً ونساءً، طلابًا وطالبات، علماء ومثقفين، مفكرين وسياسيين فى سبيل جعل لغة العروبة تحتل مكانتها اللائقة التى اعترف المجتمع الدولى بها لغة عمل فى منظمة الأمم المتحدة ومؤسساتها فى أنحاء العالم، لأنها لغة أمة ذات حضارة عريقة استوعبت - فيما مضى - علوم الأمم الأخرى، وصهرتها فى بوتقتها اللغوية والفكرية، فكانت لغة العلوم والأدب، ولغة الفكر والكتابة والمخاطبة.

إن الفضل فى التقدم العلمى الذى تنعم به أوروبا اليوم يرجع فى واقعه إلى الصحوة العلمية فى الترجمة التى عاشتها فى القرون الوسطى. فقد كان المرجع الوحيد للعلوم الطبية والعلمية والاجتماعية هو الكتب المترجمة عن اللغة العربية لابن سينا وابن الهيثم والفارابى وابن خلدون وغيرهم من عمالقة العرب، ولم ينكر الأوروبيون ذلك، بل يسجل تاريخهم ما ترجموه عن حضارة الفراعنة والعرب والإغريق، وهذا يشهد بأن اللغة العربية كانت مطواعة للعلم والتدريس والتأليف، وأنها قادرة على التعبير عن متطلبات الحياة وما يستجد من علوم، وأن غيرها ليس بأدق منها، ولا أقدر على التعبير.

ولكن ما أصاب الأمة من مصائب وجمود بدأ مع عصر الاستعمار التركى، ثم البريطانى والفرنسى، عاق اللغة عن النمو والتطور، وأبعدها عن العلم والحضارة، ولكن عندما أحس العرب بأن حياتهم لابد من أن تتغير، وأن جمودهم لابد أن تدب فيه الحياة، اندفع الرواد من اللغويين والأدباء، والعلماء فى إنماء اللغة وتطويرها، حتى أن مدرسة قصر العينى فى القاهرة، والجامعة الأمريكية فى بيروت درستا الطب بالعربية أول إنشائها. ولو تصفحنا الكتب التى ألفت أو تُرجمت يوم كان الطب يدرس فيهما باللغة العربية لوجدناها كتبًا ممتازة لا تقل جودة عن أمثلتها من كتب الغرب فى ذلك الحين، سواء فى الطبع، أو حسن التعبير، أو براعة الإيضاح، ولكن هذين المعهدين تنكرا للغة العربية فيما بعد، وسادت لغة المستعمر. وفُرضت على أبناء الأمة فرضًا، إذ رأى المستعمر فى خنق اللغة العربية مجالاً لعرقلة الأمة العربية.

وبالرغم من المقاومة العنيفة التى قابلها، إلا أنه كان بين المواطنين صنائع سبقوا الأجنبى فيما يتطلع إليه، فتفننوا فى أساليب التملق له اكتسابًا لمرضاته، ورجال تأثروا بحملات المستعمر الظالمة، يشككون فى قدرة اللغة على استيعاب الحضارة الجديدة، وغاب عنهم ما قاله الحاكم الفرنسى لجيشه الزاحف إلى الجزائر: "علموا لغتنا وانشروها حتى نحكم الجزائر، فإذا حكمت لغتنا الجزائر، فقد حكمناها حقيقة".

فهل لى أن أوجه نداءً إلى جميع حكومات الدول العربية بأن تبادر – فى أسرع وقت ممكن – إلى اتخاذ التدابير، والوسائل الكفيلة باستعمال اللغة العربية لغة تدريس فى جميع مراحل التعليم العام، والمهنى، والجامعى، مع العناية الكافية باللغات الأجنبية فى مختلف مراحل التعليم لتكون وسيلة الإطلاع على تطور العلم والثقافة والانفتاح على العالم. وكلنا ثقة من إيمان العلماء والأساتذة بالتعريب، نظرًا لأن استعمال اللغة القومية فى التدريس ييسر على الطالب سرعة الفهم دون عائق لغوى، وبذلك تزداد حصيلته الدراسية، ويرتفع بمستواه العلمى، وذلك يعتبر تأصيلاً للفكر العلمى فى البلاد، وتمكينًا للغة القومية من الازدهار والقيام بدورها فى التعبير عن حاجات المجتمع، وألفاظ ومصطلحات الحضارة والعلوم.

ولا يغيب عن حكومتنا العربية أن حركة التعريب تسير متابطئة، أو تكاد تتوقف، بل تحارب أحيانًا ممن يشغلون بعض الوظائف القيادية فى سلك التعليم والجامعات، ممن ترك الإستعمار فى نفوسهم عقدًا وأمراضًا، رغم أنهم يعلمون أن جامعات إسرائيل قد ترجمت العلوم إلى اللغة العبرية، وعدد من يتخاطب بها فى العالم لا يزيد عن خمسة عشر مليون يهوديًا، كما أنه من خلال زياراتى لبعض الدول واطلاعى وجدت كل أمة من الأمم تدرس بلغتها القومية مختلف فروع العلوم والآدب والتقنية، كاليابان، وإسبانيا، وألمانيا، ودول أمريكا اللاتينية، ولم تشك أمة من هذه الأمم فى قدرة لغتها على تغطية العلوم الحديثة، فهل أمة العرب أقل شأنًا من غيرها ؟!.

وأخيرًا .. وتمشيًا مع أهداف الدار العربية للنشر والتوزيع، وتحقيقًا لأغراضها فى تدعيم الإنتاج العلمى، وتشجيع العلماء والباحثين فى إعادة مناهج التفكير العلمى وطرائقه إلى رحاب لغتنا الشريفة، تقوم الدار بنشر هذا الكتاب المتميز الذى يعتبر واحدًا من ضمن ما نشرته – وستقوم بنشره – الدار من الكتب العربية التى قام بتأليفها أو ترجمتها نخبة ممتازة من أساتذة الجامعات المصرية والعربية المختلفة.

وبهذا .. ننفذ عهدًا قطعناه على المضى قدما فيما أردناه من خدمة لغة الوحى، وفيما أرداه الله تعالى لنا من جهاد فيها.

وقد صدق الله العظيم حينما قال فى كتابه الكريم: ﴿ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَى عَالِمِ الغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ﴾.

محمد أحمد دربالة

الدار العربية للنشر والتوزيع

المقدمة

أصبحت بعض الخضر الثانوية وغير التقليدية من المحاصيل التصديرية الهامة، كما بدأ بعضها يُعرف فى الأسواق المحلية فى المدن الكبرى .. ونظرًا لكثرة أعداد تلك المجموعة من الحضروات، فقد أفردنا لها ثلاث كتب فى هذه السلسلة (سلسلة تكنولوجيا إنتاج الخضر والممارسات الزراعية المتطورة)، ويشتمل هذا الكتاب (وهو الجزء الأول من الخضر الثانوية وغير التقليدية) على اثنين وثلاثين محصولاً تقع ضمن العائلات: الثومية (عائلة البصل والثوم)، والقرعية (عائلة الكوسة والخيار والبطيخ والكنتالوب)، والكرنبية (عائلة الكرنب والقنبيط).

واستطرادًا مع المنهج التى اتبعناه فى تأليف هذه السلسلة، فقد تناولنا كل محصول بالشرح من حيث كافة الجوانب التى تهم الدارسين، والباحثين، والمنتجين، والمصدرين.

والله أسأل أن يكون هذا الكتاب إضافة مفيدة للمكتبة العربية.

وما توفيقى إلاّ بالله.

أ. د. أحمد عبد المنعم حسن

محتويات الكتاب

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الفصل الأول

العائلة الثومية

١-١: تعريف بالعائلة الثومية

ينتمى إلى العائلة الثومية Alliaceae عدد كبير من محاصيل الخضر الثانوية، ومحصولا خضر رئيسيّان، هما: البصل والثوم اللذان خصص لهما كتاب مستقل من هذه السلسلة (حسن ٢٠٠٠).

تتبع جميع الخضر الثومية الجنس *Allium* الذى كان تابعًا للعائلة الزنبقية Liliaceae، ثم نقل إلى العائلة النرجسية Amaryllidaceae، ثم إلى العائلة الثومية. ويتميز هذا الجنس بأن أزهاره تحمل فى نورات خيمية مغلفة بقنابات bracted umbles على قمة شمراخ زهرى. هذا .. وتضم العائلة الثومية نحو ٣٠ جنسًا (Purseglove ١٩٧٢)، بينما يضم الجنس *Allium* – وحده – حوالى ٧٥٠ نوعًا نباتيًّا (Stearn ١٩٩٢).

الخضر الثومية

يبين جدول (١-١) قائمة بجميع الخضر المزروعة التى تتبع الجنس *Allium*، وجميعها من الثوميات الثانوية فيما عدا البصل والثوم اللذان يعدان من الخضر الرئيسية (عن Hanlet ١٩٩٠).

الوصف المورفولوجى العام

تتميز نباتات العائلة الثومية بأن أزهارها علوية خنثى منتظمة، والغلاف الزهرى بتلى من ست بتلات فى محيطين، بكل منهما ثلاث بتلات، وهى – أى البتلات – تلتحم عادة. يتكون الطلع من ست أسدية فى محيطين، بكل منهما ثلاث أسدية فوق بتلية. المتاع سفلى، ويتكون من ثلاث كرابل ملتحمة، والوضع المشيمى محورى، ويوجد قلم واحد يتفرع إلى ثلاثة مياسم، أو ميسم واحد له ثلاثة فصوص، أو ميسم كروى. الثمرة علبة، أو عنبة (العروسى ووصفى ١٩٨٧).

جدول (١-١): قائمة بمحاصيل الخضر التي تتبع العائلة الثومية.

الاسم العربى	الاسم الإنجليزى	الأسماء العلمية السابقة	الاسم العلمى الحالى والمجموعة
			A. ampeloprasum L.
الكرات أبو شوشة	Leek	*A. porrum* L.	Leek group
		A. ampeloprasum L. var. *porrum* (L.) Gay	
الكرات المصرى	Kurrat	*A. kurrat* Schweinf. Ex. Krause	Kurrat group
		A. porrum L. var. *aegyptiacum* Schweinf.	
الثوم العملاق	Great-headed garlic	*A. ampeloprasum* L. var. *holmense* (Mill.) Aschers. Et Graebn	Great-headed-garlic group
		A. ampeloprasum L. var. *ampeloprasum* auct.	
		A. ampeloprasum var. *pater-familias* (Boiss.) Rgl.	
		A. ampeloprasum var. *bulbilliferum* Lloyd	
		A. ampeloprasum var. *sectivum* Lued.	Pearl onion group
			A. cepa L.
البصل	Onion	*A. cepa* var. *cepa*	Common onion group
		A. cepa var. *typicum* Rgl.	
الشالوت	Shallot	*A. ascalonicum* auct. non Strand	Aggregatum group
		A. cepa var. *ascalonicum* Backer	
	Potato onion	*A. cepa* var. *aggregatum* G. Don	
		A. cepa var. *solanina* Alef.	
	Ever-ready onion	*A. cepa* var. *perutile* Stearn	
الراكايو	Rakkyo; Ch'iao T'ou	*A. bakeri* Rgl.	*A. chinense* G. Don
		A. exsertum (Lindl.) Baker non G. Don	
البصل اليابانى الأخضر أو بصل ويلز	Japanese Bunching onion; Welsh onion;	*A. bouddhae* Deb.	*A. fistulosum* L.

تابع جدول (١-١):

الاسم العربى	الاسم الإنجليزى	الأسماء العلمية السابقة	الاسم العلمى الحالى والمجموعة
	Top onion;	*A. cepa* var. *viviparum* (Metzg.) Alef.	*A.* x *proliferum* (Moench) Schrad.
	Tree onion;	*A. cepa* var. *bublbiferum* Rgl.	
	Egyptian onion;	*A. cepa* var. *prolifera* (Moench) Alef.	
	Catawissa Onion;	*A. canadense* auct. non L.	
		A. cepa Proliferum Group	
	Wakegi onion	*A. wakegi Araki*	
		A. aobanum Araki	
		A. fistulosum var. *caespitosum*	
			A. sativum L.
الثوم	Garlic	*A. sativum* L. var. *sativum*	Common garlic Group
		A. sativum L. var. *typicum* Rgl.	
		A. pekinense Prokh.	
		A. sativum L. var. *ophioscorodon* (Link) Doll	Ophioscorodon group
		A. ophioscordon Link	
		A. sativum L. var. *controversum* (Schrad.) Moore Jr.	
الشيف	Chives	*A. sibiricum* L.	*A. schoenoprasum* L.
		A. alpinum (DC.) Hegetschw.	
		A. riparium Opiz	
		A. montanum Schrank non Schmidt	
الشيف الصينى	Chinese chives; Nira	*A. uliginosum* G. Don	*A. tuberosum* Rottl. Ex spr.
		A. chinense Maxim. et auct. non G. Don	
		A. odorum auct. non L.	

ويعطى جدول (١-٢) بيانًا بالصفات المميزة لأنواع الخضر التى تتبع الجنس *Allium*.

القيمة الغذائية والموطن وتاريخ الزراعة

يعطى Fenwick & Hanley (١٩٩٠) بيانًا تفصيليًّا عن القيمة الغذائية لمختلف الخضر التى تتبع الجنس *Allium*، بينما يمكن الرجوع إلى تفاصيل تطور وتاريخ زراعة مختلف الثوميات فى Hanlet (١٩٩٠).

هذا .. ونتناول تلك الأمور بالشرح تحت مختلف محاصيل الخضر الثانوية التى يرد بيانها فى هذا الفصل.

فسيولوجيا المذاق والنكهة

يرجع مذاق مختلف الثوميات إلى فعل نشاط الإنزيم أليينيز alliinase الذى يحلل بعض المركبات الكبريتية عند قطع الأنسجة أو هرسها. فمثلاً .. نجد فى البصل أن المركبات المتطايرة المسئولة عن الطعم هى أساسًا الـ propyl disuflide، و methyl propyl disulfide. أما المركبات المسئولة عن ذرف الدمع فهى thiosulfoxides متطايرة. وتنطلق المركبات المسئولة عن المذاق، وكذلك المركبات المسئولة عن ذرف الدمع بواسطة الإنزيم ذاته عند عمله على مركبات (+)-S-alk(en)yl-L-cysteine sulfoxides (Krest وآخرون ٢٠٠٠).

وتحتوى مختلف الثوميات على ثلاث بادئات رئيسية للحرارة (الحرافة)، هى:

S-methyl (Me)-L-cysteine sulfoxides (CSO).

S-2-propenyl (allyl, Al)-CSO.

S-propenyl (Pe)-CSO.

جدول (١-٢): الصفات المميزة لأنواع الخضر التى تتبع الجنس *Allium* (عن **Brewster** ١٩٩٤).

المحصول والإسم العلمى	عدد الكروموسومات (2n)	أعضاء التخزين	لون الأزهار	ترتيب تفتح الأزهار فى النورة	وجود (البلابل) فى النورة
البصل العادى والشالوت *A. cepa*	١٦	قواعد الأوراق والأغماد المكونة للبصلة	بيضاء مع خطوط خضراء	غير منتظم	لا توجد
الثوم *A. sativum*	١٦	الأغماد المتشحمة (الفصوص)	أرجوانى شاحب إلى أبيض مخضر	غير منتظم	توجد دائمًا
الكرات أبو شوشة والكرات المصرى (*A. Amploprasum*)	٣٢ (رباعى التضاعف)	لا توجد أبصال	بيضاء إلى قرمزية	غير منتظم	توجد أحيانًا
Great headed garlic (*A. ampeloprasum*)	٤٨ (سداسى التضاعف)	فصوص مثل الثوم ولكنها تتواجد بحجمين	بيضاء إلى قرمزية	غير منتظم	لا توجد عادة
البصل اليابانى الأخضر *A. fistulosum*	١٦	قواعد الأوراق المتشحمة ولا توجد أبصال	صفراء شاحبة إلى بيضاء	من قمة النورة إلى قاعدتها	لا توجد فى معظم الأصناف
الشيف *A. schoenoprasum*	١٦ أو ٢٤ أو ٣٢	قواعد الأوراق المتشحمة ولا توجد أبصال	قرمزية أو وردية وبيضاء نادرًا	من قمة النورة إلى قاعدتها	نادرًا ما توجد
الراكايو **rakkyo** (*A. chinense*)	١٦ أو ٢٤ أو ٣٢	قواعد الأوراق المتشحمة ولا توجد أبصال	وردية إلى قرمزية	غير منتظم	لا توجد
الشيف الصينى *A. tuberosum*		الريزومات (لا تؤكل) ولا توجد أبصال	بيضاء	غير منتظم	لا توجد

وتتوزع هذه البادئات على ثمانية أنواع من الثوميات على النحو التالى:

المركب البادئ	الثوميات
MeCSO	الشيف، والشيف الصينى *A. tuberosum* بصفة رئيسية. الأنواع الأخرى بتركيزات منخفضة
AlCSO	الثوم، والثوم العملاق *A. ampeloprasum* بصفة رئيسية. وجد أيضًا فى كل من الشيف والشيف الصينى بتركيزات أقل.
PeCSO	البصل، والبصل الأخضر، والكرات، والشالوت بصفة رئيسية. الشيف، والشيف الصينى، والثوم، والثوم العملاق بتركيزات أقل.

وكانت أعلى التركيزات للـ CSO الكلية فى الثوم العملاق (٥,٠–١١,٧ مجم/جم)، بينما احتوى الشيف الصينى، وبصل التجفيف، والكرات، والشالوت على تركيزات متوسطة (٢,٥–٥,٠ مجم/جم)، واحتوى البصل اليابانى الأخضر *A. fistulosum*، والبصل، والشيف على تركيزات منخفضة (< ٢مجم/جم) (Yoo & Pike ١٩٩٨).

وقد كان أكثر الـ cysteine sulfoxides تواجدًا فى ١٧ نوعًا species من الثوميات المركب (+)-S-methyl-L-cysteine sulfoxide (Krest وآخرون ٢٠٠٠).

ويبين جدول (١–٣) التركيز النسبى لبادئات الطعم flavor precursors التى توجد فى مختلف الثوميات المزروعة وغير المزروعة (عن Lancaster & Boland ١٩٩٠).

ولمزيد من التفاصيل عن فسيولوجيا الطعم والنكهة فى مختلف الثوميات .. يراجع Lancaster & Boland (١٩٩٠)، كما يعطى حسن (٢٠٠٠) الموضوع فى البصل بشئ من التفصيل.

الأمراض والآفات ومكافحتها

تتشابه الثوميات الثانوية مع البصل، والثوم فى كثير من الأمراض والآفات التى تصيبهم، ويمكن الرجوع إلى تفاصيلها وطرق مكافحتها فى حسن (٢٠٠٠).

جدول (١-٣): التركيز النسبى لبادئات الطعم flavor precursors التى توجد فى مختلف الثوميات[أ].

الاسم العربى	الاسم العلمى والإنجليزى	S-Allyl C. S.	S-Propenyl C. S.	S-Propyl C. S.	S-Methyl C. S.
البصل	1. *A. cepa* L. - common onion	0	+++	++	+
الشالوت	*A. ascalonicum* hort. - shallot	0	+	++	++
الراكايو	*A. chinense* G. Don - rakkyo	0	++	+	++
البصل اليابانى الأخضر	*A. fistulosum* L. - Japanese bunching onion	0	++	++	+
الكرات أبو شوشة	*A. porrum* L. - leek	0	+	++	++
الشيف	*A. schoenoprasum* L. - chives	0	++	+	+
	A. scorodoprasum L. - sand leek	0	+	++	++
	A. rotundum L.	0	++	++	+
	A. galanthum Kar + Kir	0	++	+	+
	A. pskemense (Alma Ata)	0	++	++	+
	A. christophii trautv.	0	+	+	+++
	A. monophyllum Vved.	0	+	++	++
	A. altaicum	0	++	++	+
	A. nutans L.	0	++	+	++
	A. scabriscapum Boiss. et Kotschy	0	++	++	+
	A. senescens L.	0	++	++	++
	A. flavum L.	0	+	+	++
	A. pulchellum Don	0	+	++	++
	A. karataviense Regel	0	+	+	+++
	A. oleraceum L.	0	+	+	+++

تابع جدول (١-٣).

الاسم العربى	الاسم العلمى والإنجليزى	S-Allyl C. S.	S-Propenyl C. S.	S-Propyl C. S.	S-Methyl C. S.
	A. globosum Marsch-Bieb	0	+	+	+++
	A. caesium Schrenk	0	+	+	+++
	A. canadense L.	0	+	++	+++
	A. plummerae S. Wats	0	+	++	+++
	A. platyspathum Schrenk	0	?	++	+++
الثوم	2. *A. sativum* L. - garlic	+++	0	+	++
الثوم العملاق	*A. moly* L.	++	0	+	+++
	A. ampeloprasum L. - great headed garlic (ransoms)	+++	0	+	++
	A. ursinum L. - wild garlic	+++	0	+	++
	A. grayi Regal - Nobiru	+	0	++	++
	3. *A. aflatunense* B. Fedtschenko	0	0	+	+++
	A. ostrawskianum Regel	0	0	+	+++
	A. siculum Ucria	0	0	+	+++
الشيف الصينى	4. *A. tuberosum* Rottler ex Sprengel- *Chinese chives*	+++	+	+	++
	A. vineale L. - wild onion or crow garlic	+++	+	++	+++
	A. triquetrum L. - garlic chives	+++	+	++	+++
	A. roylei Stearn	+	++	++	+

(أ) التركيزات: +++ عالية، و ++ متوسطة، و + منخفضة، و 0 غير موجودة.

.cystein sulfoxide :C. S.

كما يعطى Walkey (١٩٩٠) قائمة بأسماء الفيروسات التى تصيب الثوميات الثانوية، كما يلى:

المحصول	الفيروسات
الكرات	Leek yellow stripe
	Shallot latent
	Tomato black ring
	Turnip mosaic
الشالوت	Shallot latent
	Onion yellow dwarf
البصل اليابانى الأخضر	Onion yellow dwarf
الشيف	Tomato black ring

ويتناول المرجع هذه الأمراض الفيروسية فى مختلف الثوميات بالتفصيل.

١-٢: الكرات أبوشوشة

تعريف بالمحصول وأهميته

الإسم العلمى والأنواع القريبة منه

يعرف الكرات أبوشوشة فى الإنجليزية باسم leek، ويسمى – علميًّا – *Allium ampeloprasum* L.، وكان يعرف سابقًا بالإسم العلمى *A. porrum*. ويتضمن هذا النوع ـ إلى جانب الكرات أبو شوشة – محاصيل الخضر التالية:

١ – الكرات المصرى Kurrat وهو الذى كان يعرف سابقًا بالإسم العلمى *A. kurrat*.

٢ – البصل اللؤلؤى pearl onion، وهو *A. ampeloprasum* var. *sectivum*: يزرع هذا المحصول على نطاق ضيق لأجل بصيلاته الصغيرة التى تتكون فى تجمعات أو عناقد.

٣ – الثوم العملاق great-headed garlic وهو *A. ampeloprasum* var. *ampeloprasum*:

يزرع هذا المحصول لأجل أبصاله وفصوصه، ويستعمل مثل الثوم، كما تستخدم أوراقه كبهارات (عن van der Meer & Hanlet ١٩٩٠)، وهو يكوّن نورة كبيرة مثل

الكرات ولكن بذوره نادرة التكوين، وإذا تكونت فإنها تكون عقيمة؛ ولذا فإنه يتكاثر بواسطة الفصوص (Brewster ١٩٩٤).

الموطن

يعتقد بأن موطن الكرات أبو شوشة فى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، وقد عرفه الإغريق والرومان.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع الكرات أبو شوشة لأجل أوراقه (الأنصال والأعناق التى تلتف حول بعضها وتكون ساقًا كاذبة). ويحتوى كل ١٠٠ مجم من الجزء المستعمل فى الغذاء على المكونات الغذائية التالية: ٨٥,٤ جم رطوبة، ٥٢ سعرًا حراريًا، و ٢,٢ جم بروتينًا، و ٠,٣ جم دهونًا، و ١١,٢ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٠٩ جم رمادًا، و ٥٢ مجم كالسيوم، و ٥٠ مجم فوسفورًا، و ١,١ مجم حديدًا، و ٥ مجم صوديوم، و ٣٤٧ مجم بوتاسيوم، و ٤٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,١١ مجم ثيامين، و ٠,٠٦ مجم ريبوفلافين، و ٠,٥ مجم نياسين، و ١٧ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). ويتضح من ذلك أن الكرات أبو شوشة من الخضر المتوسطة فى محتواها من المواد الكربوهيدراتية، والكالسيوم، والفوسفور، والحديد، والثيامين، والنياسين، وحامض الأسكوربيك.

المساحة المزروعة

بلغ إجمالى المساحة المزروعة من الكرات أبو شوشة فى مصر عام ٢٠٠٠ حوالى ٢٤ فدانًا كان جلها فى العروة الشتوية، وكان متوسط محصول الفدان ٢١,٨ طنًا.

الوصف النباتى

الكرات أبو شوشة نبات عشبى ذو حولين، إلاّ أنه قد يكون حوليًا أحيانًا.

الجذور

جذور الكرات أبو شوشة ليفية عرضية مثل البصل. يتكون المجموع الجذرى من

٥٠-١٠٠ جذر رئيسى تنشأ على الساق القرصية، وينتشر عدد كبير منها - أفقيًا - تحت سطح التربة لمسافة ٣٥-٥٠ سم من قاعدة النبات، ثم يتوقف نموها، أو تنمو لأسفل. وتنمو بقية الجذور رأسيًا، وتتعمق لمسافة ٤٥-٦٠ سم. ونادرًا ما تتفرع جذور الكرات أبو شوشة، وإذا حدث ذلك .. فإن نمو الأفرع لا يزيد عن ٢٥ سم، ولا تتفرع بدورها. ويعد المجموع الجذرى للكرات أبو شوشة أكثر انتشارًا من البصل.

الساق والأوراق

تكون ساق الكرات أبو شوشة قرصية الشكل صغيرة الحجم، وتوجد فى قاعدة بصلة صغيرة غير محددة. تعلو هذه البصلة مباشرة ساق كاذبة طويلة - نسبيًا - تتكون من أعناق الأوراق الملتفة حول بعضها البعض. أما أنصال الأوراق .. فهى طويلة وزورقية الشكل (شكل ١-١، يوجد فى آخر الكتاب).

وبعدما تتجه النباتات نحو الإزهار، فإن البصلة غير المحددة (أو غير المميزة) التى توجد عند قاعدة الساق الكاذبة غالبًا ما تتفتح قليلاً بسبب تكوّن فصوص فى آباط الأوراق فى تلك المرحلة من النمو.

الأزهار والثمار والبذور

يتميز ساق النبات فى موسم النمو الثانى معطيًا شمراخًا زهريًا واحدًا، يصل ارتفاعه إلى ٩٠-١٢٠ سم أو أكثر، وينتهى بنورة واحدة، تكون محاطة بغلاف شفاف، وتحتوى على بضعة آلاف من الأزهار الوردية اللون. تنتثر حبوب اللقاح بالزهرة قبل استعداد ميسمها للتلقيح؛ ولذا فإن التلقيح يكون خلطيًا، وهو يتم بواسطة الحشرات، ويعتبر النحل أهم الحشرات الملقحة.

الثمرة علبة، والبذور سوداء صغيرة تشبه بذور البصل، إلا أنها أصغر حجمًا وأكثر تجاعيد مما فى البصل.

كذلك قد تتكون بلابل زهرية فى النورات، وخاصة إذا ما أزيلت الأزهار أو أضيرت فى مرحلة مبكرة من تكوينها.

الأصناف

الطرز الصنفية

تعرف ثلاثة طرز من الكرات، هى:

١ – الأوروبى .. ويتميز بساقه الكاذبة القصيرة والسميكة.

٢ – التركى .. وهو يزرع فى كل من تركيا، وبلغاريا، ومصر، ويتميز بساقه الكاذبة الطويلة والرفيعة.

٣ – المصرى .. وهو الذى تنتشر زراعته فى مصر، ولا توجد به ساق كاذبة مميزة.

وتتلقح هذه الطرز الثلاثة مع بعضها البعض بسهولة تامة (عن Van Meer & Hanlet ١٩٩٠).

ويجدر التنويه فى هذا المقام بأننا سنتعامل مع الطرز الأخير (المصرى) كمحصول خضر مستقل هو الكرات المصرى.

مواصفات الأصناف الهامة

توجد أصناف كثيرة من الكرات أبو شوشة، من أشهرها، ما يلى:

١ – لارج أميركان فلاج Large American Flag:

الأوراق عريضة، يبلغ طول الساق الكاذبة ٢٠–٢٥ سم، وقطرها ٥ سم، مبكر.

٢ – لونج بارس Long Paris:

يعرف هذا الصنف فى مصر باسم الفرنساوى، وتنتشر زراعته محليًّا، الأوراق طويلة وقائمة، والساق الكاذبة طويلة.

٣ – مصِلبورغ Musselburgh:

يعرف هذا الصنف فى مصر باسم الإنجليزى، وتنتشر زراعته محليًّا، الأوراق مدلاة، والساق الكاذبة قصيرة نسبيًّا، وتظهر بقاعدتها بصلة غير محددة.

ومن بين أصناف الكرات أبو شوشة الهامة الأخرى، ما يلى:

١ – أركا Arca:

الأوراق مدلاة قليلاً، متوسط التبكير فى الحصاد، يبلغ قطر الساق الكاذبة ٣ سم وطولها ١٤–١٦ (شكل ١–١، يوجد فى آخر الكتاب).

٢ – أرديا Ardea:

الأوراق قائمة، وذات لون أخضر قاتم ضارب إلى الزرقة، والساق الكاذبة طويلة.

٣ – بلوستار Bleustar:

صنف متأخر النضج، والساق الكاذبة طويلة.

٤ – كاسل ستار Castlestar:

الأوراق ذات لون أخضر قاتم ضارب إلى الزرقة، والساق الكاذبة طويلة، وخالية تمامًا من أى أثر للبصلة (شكل ١–٢، يوجد فى آخر الكتاب).

ولمزيد من التفاصيل عن أصناف الكرات أبو شوشة التى أنتجت حديثًا .. يراجع Wehner (١٩٩٩).

الاحتياجات البيئية

تجود زراعة الكرات أبو شوشة فى الأراضى الطميية الجيدة الصرف، ولا ينصح بزراعته فى الأراضى الرملية، ويناسبه الجو الرطب المائل إلى البرودة.

تنبت بذور الكرات أبو شوشة جيدًا بين ١١، و ٢٣°م، وينخفض الإنبات بشدة فى حرارة تزيد عن ٢٧°م.

يتحمل النبات الجو البارد بدرجة أكبر من البصل، ولكنه – مثل البصل – يرتبع فى الحرارة المنخفضة، ثم يزهر بعد ذلك.

طرق التكاثر والزراعة

يتكاثر الكرات أبو شوشة بالبذور التى تزرع إما فى المشتل ثم تنقل الشتلات إلى الحقل، وإما تزرع فى الحقل الدائم مباشرة.

كمية التقاوى

يلزم فى حالة الزراعة بطريقة الشتل نحو ٣ كجم من البذور التى تزرع فى مساحة قيراطين (٣٥٠م^{٢}) لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان.

معاملات البذور لتحسين الإنبات

أمكن تحسين إنبات بذور الكرات أبو شوشة فى الحرارة المرتفعة (٣٠°م) بنقع البذور قبل زراعتها فى محاليل مهواه من المانيتول D-mannitol، أو فى محاليل مهواه أو غير مهواه من البوليثيلين جليكول ٨٠٠٠ polyethyethylene glycol 8000 بتركيز – ١,٥ MPa لمدة ١٠ أيام على حرارة ١٥°م، وذلك مقارنة بنقع البذور فى محلول مهوى من نترات البوتاسيوم تحت نفس الظروف أو بعدم المعاملة (الكنترول)، حيث أدت المعاملات المشار إليها إلى تحسين نسبة الإنبات النهائية بحوالى ١٠ أضعاف، وإلى إسراع الإنبات، وزيادة تجانسه (Parera & Cantliffe ١٩٩٢).

كما نجح Rowse (١٩٩٦) فى تحسين إنبات بذور الكرات أبو شوشة بطريقة أطلق عليها اسم drum priming، وفيها يسمح للبذور بالتشرب بالرطوبة إلى مستوى يتحدد سلفًا، وذلك على مدى ٢٤ ساعة توضع أثناءها البذور فى أسطوانة دوارة rotating drum يطلق فيها بخار الماء. وبتركيب الأسطوانة على ميزان إليكترونى يرتبط بجهاز حاسوب .. أمكن متابعة محتوى البذور من الرطوبة ومتابعة إطلاق بخار الماء بما لا يسمح بابتلال البذور أبدًا. وقد تركت البذور المرطبة فى الأسطوانة الدوارة لمدة ١٤ يومًا بعد ترطيبها، وذلك قبل زراعتها مباشرة، أو قبل تجفيفها لأجل تخزينها. وقد كان إنبات البذور المعاملة بهذه الطريقة أسرع وأكثر تجانسًا عما كان عليه إنبات البذور التى عوملت بالنقع فى البوليثيلين جليكول ٢٠٠٠٠، كما كانت هذه المعاملة أسهل وأقل تكلفة من معاملات النقع فى البوليثيلين جليكول.

زراعة المشتل

تكون الزراعة فى المشتل فى سطور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٢٥ سم داخل أحواض مساحتها ٢ × ٢م.

تنمو النباتات فى المشتل لمدة ٨–١٢ أسبوعًا قبل نقلها إلى الحقل الدائم، وتعد الشتلات الكبيرة الحجم ضرورية لإنتاج نباتات مبكرة.

وفى كاليفورنيا تزرع بذور الكرات أبو شوشة فى شتالات plug trays، ويسمح لها بالنمو فى البيوت المحمية لمدة ٨٠–١٠٠ يوم، يتم بعدها قصها مرتين لتحفيز التجانس

والنمو الجذرى، ولزيادة سمك النباتات. ويجرى القص بإمرار الشتّالات تحت آلـه قـص نجيل محورة بحيث يتراوح الطول المتبقى من النبات بين ٦، و ١٠ سم. وبعـد استعادة النباتات لنموها فإنها تشتل فى الحقل وتروى بـالرش. ويعـاب علـى هـذه الطريقـة فـى الزراعة أنها تؤدى إلى زيادة معدل الإصابــة باللفحـة البكتيريـة التـى تسـببها البكتيريـا *Pseudomonas syringae* (Koike وآخرون ١٩٩٩).

الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم

من مـزايا الزراعـة بالبـذور مباشرة فى الحقل الدائـم أنـها أقـل تكلفـة، وتقـل معـها نسبة النباتات ذات السيقان الـكاذبة الملتوية (الأمر الـذى قـد يحـدث لبعـض الشـتلات عند الشتل)، ولكن يُعاب على النباتات المنتجة بهذه الطريقة قصـر الجـزء الأبيـض مـن الساق الكاذبة عما فى النبـاتات المنتجـة بالشـتل، وزيـادة نسـبة النباتـات التـى تكـوّن أبصالاً.

مسافات وكثافات الزراعة

يكون الشتل فى الأراضـى الثقيلـة علـى جـانبى خطـوط بعـرض ٦٠ سـم (أى يكـون التخطيط بمعدل ١٢ خطًا فى القصبتين)، وعلى مسافة ٢٠ سم بين النبات والآخر.

وعندما يكون الرى بالرش فى تربة صفراء خفيفة يفضل عمل شقوق ضيقــة بعمـق ١٠ سم على بعد ٣٠–٤٠ سم من بعضها البعض. يتم عمـل هـذه الشـقوق آليًـا عندمـا تكـون التربـة مستحرثة حتى لا ينهار التراب فيها، ويلـى ذلـك وضـع الشـتلات فـى الشـقوق يدويًا على بعد ٢٠ سم من بعضها البعض. ويفيد الشتل بـهذه الطريقـة فـى زيـادة طـول الجزء الأبيض من الساق الكاذبة عند الحصاد، ويلزم لنجاحـها اسـتعمال شـتلات كبـيرة الحجم.

لإنتاج نباتات كرات يبلغ قطر سيقانها الكاذبــة ٢٠ مـم وطولهـا ١٥٠ مـم يجـب أن تكون كثافة الزراعة حوالى ٣٠ نباتًا/م^{2}، وللحصول على أكبر النباتـات حجمًـا يجـب ألا تزيد الكثافة عن ٢٠–٢٥ نباتًا/م^{2}، علمًا بأن الكثافة العالية تؤدى إلى زيادة طـول السـاق الكاذبة ونقص سمكها، مقارنة بالكثافة المنخفضة (عن Brewster ١٩٩٤).

مواعيد الزراعة

تكون زراعة البذور فى المشتل – أو فى الحقل الدائم مباشرة – فى شهرى: مايو ويونيو، والشتل فى شهرى: أغسطس وسبتمبر.

عمليات الخدمة

أهم عمليات الخدمة ما يلى:

١ – ترقيع الجور الغائبة مع رية المحاياة.

٢ – العزق ومكافحة الحشائش:

يجرى العزق – سطحيًّا – للتخلص من الحشائش، كما يمكن مكافحة الأعشاب الضارة بالمبيدات التى تستعمل مع البصل، مثل: الداكثال Dakthal، والبريفار Prefar والراندوكس Randox، والإبتام Eptam والترفلان Treflan.

٣ – الرى المنتظم لتوفير الرطوبة الأرضية للنباتات خلال جميع مراحل نموها.

٤ – التسميد:

يسمد الكرات أبو شوشة فى الأراضى السوداء التى تروى بالغمر بنحو ١٥م^3 من السماد العضوى للفدان تضاف أثناء تجهيز الأرض، مع ٥٠ كجم N (حوالى ١٠٠ كجم سلفات نشادر + ١٠٠ كجم نترات نشادر)، و ٣٠ كجم P_2O_5 (٢٠٠ كجم سوبر فوسفات الكالسيوم)، و ٥٠ كجم K_2O (١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم). يضاف السوبر فوسفات مع السماد العضوى أثناء تجهيز الحقل للزراعة، بينما تضاف الأسمدة النيتروجينية والبوتاسية على دفعتين: تكون أولاهما بعد الشتل بنحو ١,٥ شهرًا، والثانية بعد شهر من الأولى.

أما فى الأراضى الصفراء الخفيفة التى تروى بالرش، فيتعين زيادة كميات جميع الأسمدة المستعملة بمقدار النصف، مع استمرار إضافة السماد العضوى وسماد السوبر فوسفات أثناء تجهيز الحقل للزراعة، بينما تضاف الأسمدة الآزوتية والبوتاسية على أربع دفعات متساوية بعد الشتل بنحو ٣٠ يومًا ثم كل ١٥ يومًا بعد ذلك.

٥ – التبييض:

من الصعب إجراء عملية التبييض للكرات أبو شوشة فى الأراضى السوداء فى مصر؛

لأنه يزرع على جانبى الخطوط؛ فلا يمكن الترديم على النباتات. ويمكن - فى حالة الزراعة على ريشه واحدة - إجراء عملية التبييض بتجميع التربة حول أعناق الأوراق أثناء عملية العزق، مع أخذ الاحتياطات الكافية حتى لا تغطى النباتات الصغيرة كلية؛ مما يؤدى إلى موتها.

وبالمقارنة .. فإن الزراعة بطريقة الشتل فى شقوق عميقة فى الأراضى الصفراء الخفيفة - والتى أسلفنا بيانها - تؤدى إلى إنتاج سيقان كاذبة بيضاء اللون دونما حاجة إلى مزيد من الترديم.

الفسيولوجى

إنبات البذور

لا تمر بذور الكرات أبو شوشة بفترة سكون، ويحدث أفضل إنبات فى حرارة تتراوح بين ١٨، و ٢٢ْم. وتعد بذور الكرات بطيئة الإنبات، حيث تتطلب ٢٢٢ وحدة حرارية يومية حتى ٥٠٪ إنبات مقارنة بالحاجة إلى ٧١ وحدة حرارية يومية فقط لإنبات بذور الخس. وبينما تتراوح نسبة الإنبات بين ٧٥٪، و ٩٧٪ فى حرارة ١٢-٢١ْم، فإنها تنخفض إلى ٥٥-٩٢٪ فى حرارة ٢٤ْم، وإلى ٢-١١ فى حرارة ٢٧ْم.

نمو البادرات

وجد أن معدل نمو بادرات الكرات أبو شوشة تمثله المعادلة التالية (عن Brewster ١٩٩٤):

$$\log W_s = \log W_o + p.t/((T-T_B) + f/R)$$

حيث إن:

W_s = وزن النمو الخضرى عند وقت t.

W_o = وزن النمو الخضرى عند البزوغ من التربة.

T = الحرارة بالدرجة المئوية.

T_B = حرارة الأساس للنمو.

R = مقدار التعرض اليومى للإشعاع النشط فى البناء الضوئى.

p = معدل النمو النسبى لكل وحدة حرارية فعالة وهى التى تكون أعلى من T_B ومحورة بتأثير الإشعاع اليومى النشط فى البناء الضوئى R بواسطة الثابت f.

النمو الورقى

توجد علاقة طردية خطية واضحة بين عدد الساعات الحرارية المتراكمة يوميًّا فوق الصفر المئوى وبين كل من عدد مبادئ الأوراق التى تتكون فى القمة النامية الخضرية للنبات، وعدد الأوراق التى تبرز من قمة الساق الكاذبة. وفى الصنف Autumn Mammoth كان تكوين مبادئ الأوراق بمعدل ورقة واحدة لكل ١٠٠°م متراكمة أعلى من الصفر المئوى، بينما ظهرت الأوراق فى قمة الساق الكاذبة بمعدل ورقة واحدة لكل ١٣٢°م متراكمة. وتعود هذه الزيادة فى الاحتياجات الحرارية لبروز الأوراق عن تكوين مبادئها إلى الزيادة التى تحدث بانتظام فى طول الساق الكاذبة مع بروز كل ورقة جديدة. وعلى الرغم من أن معدل نمو الأوراق لا يتغير لكل وحدة حرارية يومية degree-day (أو DD)، فإن على كل ورقة أن تنمو لمسافة أطول عن سابقتها لكى تبرز من قمة الساق الكاذبة.

وتتحدد تلك العلاقة بالمعادلة الرياضية التالية:

عدد الوحدات الحرارية اليومية التى تلزم لظهور الورقة = عدد الوحدات الحرارية اليومية التى تلزم لتكوين مبادئ الورقة + معدل استطالة الورقة لكل وحدة حرارية يومية × النمو الإضافى فى طول الساق الكاذبة لكل ورقة.

علمًا بأن الوحدات الحرارية (DD) هى عدد الساعات الحرارية اليومية المتراكمة الأعلى من الصفر المئوى.

ونتيجة لذلك .. فإن كل ورقة من الأوراق الثمانى إلى العشر الأولى من أوراق الصنف Autumn Mammoth كانت أطول من سابقتها بنحو ٦ سم، كما كانت أعرض بحوالى ٠,٤٥ سم. ومن ثم .. كانت هناك علاقة إيجابية بين حجم النبات وعدد الأوراق الظاهرة.

هذا .. وتختلف أصناف الكرات أبو شوشة كثيرًا فى معدل تكوينها لمبادئ الأوراق،

ومعدل ظهور الأوراق فيها، ومعدل استطالة أوراقها لكل وحدة حرارية يومية (عن Brewster ١٩٩٤).

الإزهار المبكر

يؤدى اتجاه النباتات نحو الإزهار مبكرًا قبل حصادها (الحنبطة) إلى فقدانها لقيمتها التسويقية. وبصورة عامة .. فإن النو الخضرى الجيد تناسبه حرارة تتراوح بين ١٨، و ٢٢°م.

ويتهيأ الكرات أبو شوشة للإزهار فى الجو البارد؛ ليزهر بعد ذلك عند ارتفاع درجة الحرارة. ويؤدى نمو النباتات فى حرارة ١٥°م بصفة دائمة إلى اتجاهها نحو الإزهار أيًا كانت الفترة الضوئية. وحتى فى حرارة دائمة مقدارها ٢١°م فإنه يمكن أن يحدث بعض الإزهار.

وفى حرارة ثابتة مقدارها ١٢ أو ١٥ أو ١٨°م .. فإن عدد الأوراق التى تتكون قبل بداية نمو الشمراخ الزهرى يقل كلما انخفضت درجة الحرارة. كذلك يزداد اتجاه النباتات نحو الإزهار كلما طالت فترة تعرضها فى بداية حياتها لحرارة ١٢°م. ويعنى ذلك أن الحرارة المنخفضة تسرع من إزهار النباتات.

هذا .. إلا أن التعرض للحرارة المنخفضة ليس شرطًا ضروريًا لإزهار الكرات، حيث لوحظ – كما أسلفنا تكوين مبادئ الأزهار والحنبطة فى نباتات كانت نامية فى حرارة ثابتة مقدارها ٢١°م.

ولقد اقترح أن للكرات أبو شوشة فترة حداثة لا تستجيب خلالها النباتات لمعاملة الارتباع، وتنتهى تلك الفترة عندما يبلغ الوزن الطازج للنبات جرامين ويتكون به خمس أوراق ظاهرة.

وقد أمكن ارتباع النباتات فى حرارة تراوحت بين صفر، و ١٨°م إلاّ أن الحرارة المثلى كانت ٥°م. وأدت زيادة فترة الارتباع إلى زيادة الحنبطة، بينما لم تكن للزيادة فى عمر النبات بعد انتهاء فترة الحداثة – وقبل تعريضه للحرارة المنخفضة – أى تأثير على إزهاره.

ويؤدى تعرض النباتات لحرارة تزيد عن ١٨ ْم – بعد تعريضها للحرارة المنخفضة – إلى إلغاء أثر الحرارة المنخفضة، حيث يحدث لها devernalization (عن Wurr وآخرين ١٩٩٩).

كذلك تحفز الفترة الضوئية الطويلة الاتجاه إلى الإزهار، ولذا .. يعد الكرات من النباتات التى تتأثر كميًّا بالفترة الضوئية الطويلة لإزهارها، دونما حاجة إلى الارتباع، على الرغم من أنه يُظهر بعض الاستجابة للحرارة المنخفضة.

وعلى الرغم من أن اتجاه نباتات الكرات أبو شوشة إلى الإزهار يكون أسرع فى النهار الطويل، إلاّ أن تكوين مبادئ الأزهار، وكذلك التكوين الواضح للشمراخ الزهرى (الحنبطة) يمكن أن يحدثا فى فترة ضوئية قصيرة تبلغ ٩ ساعات فقط إذا ما أعطيت النباتات وقتًا كافيًا.

وعليه .. فإن الحرارة المنخفضة والفترة الضوئية الطويلة تحفزان التهيئة للإزهار والحنبطة، ولكن لا توجد حاجة حتمية إلى أى منهما لكى يحدث الإزهار.

ولا تتجه نباتات الكرات أبو شوشة نحو الإزهار إلا بعد بلوغها حجمًا معينًا أو عمرًا فسيولوجيًّا محدّدًا، وهو مرحلة تكوين حوالى ٧–١٣ ورقة حسب الصنف (عن van der Merr & Hanlet ١٩٩٠).

ومن ناحية أخرى .. وجد Wiebe (١٩٩٤) من دراسته على ثلاثة أصناف من الكرات أبو شوشة أن المحصول ذات احتياجات إجبارية للارتباع لكى يتهيأ للإزهار، أما استجابته للفترة الضوئية فقد كانت كمية. وقد مرت النباتات بمرحلة حداثة لم تستجب خلالها لمعاملة الارتباع، واستمرت تلك المرحلة حتى بلغ الحد الأدنى لوزن النبات جرامين أو إلى أن تكون به خمس ورقات ظاهرة. وقد كانت الحرارة المثلى للارتباع ٥ ْم، بينما تراوح المدى الحرارى لذلك بين صفر، و ١٨ ْم. وأدت الحرارة الأعلى من ١٨ ْم إلى إزالة أثر الإرتباع .. أى إنها أحدثت devernalization. هذا .. وقد وجد أن الحنبطة تُحَفَّز بظروف النهار القصير أثناء الارتباع وبظروف النهار الطويل بعد التهيئة للإزهار.

كما وجد أن استعمال شتلات كبيرة الحجم فى الزراعة (بزراعة البذور مبكرًا أو فى

مكعبات البيت موس) أدى إلى زيادة نسبة النباتات التى اتجهت نحو الإزهار، وكانت درجة الحرارة المثلى للارتباع حوالى ٧ْم (Wurr وآخرون ١٩٩٩).

ومن المهم فى إنتاج الكرات أبو شوشة حصاد النباتات بعد أن تبلغ أقصى حجم ممكن لها قبل أن تبدأ فى الاتجاه نحو الإزهار. ولذا .. فإن العامل المحدد فى هذا الشأن هو معدل النمو النباتى وليس معدل الإزهار. ونجد فى المناطق الباردة شتاء أن الزراعات المبكرة جدًّا فى الربيع تتجه نحو الإزهار المبكر نتيجة لبطء النمو النباتى بسبب الحرارة المنخفضة التى تتعرض لها النباتات فى بداية الربيع، كما يحدث الأمر ذاته فى الزراعات المتأخرة فى نهاية فصل الصيف وخلال الخريف حيث تؤدى ظروف الحرارة المنخفضة والإضاءة الضعيفة التى تسود شتاء إلى بطء النمو النباتى وفشل النباتات فى النمو إلى حجم مناسب يصلح للتسويق قبل بدء اتجاهها نحو الإزهار فى الربيع (عن Brewster ١٩٩٤).

تكوين الأبصال

لا يكوّن الكرات أبو شوشة أبصالاً واضحة فى الظروف العادية، ولكنه يكوّن أبصالاً مميزة فى ظروف الفترة الضوئية الطويلة (١٩-٢٤ ساعة) التى تسود صيفًا قريبًا من القطب الجغرافى. ويزداد الميل إلى تكوين الأبصال فى حرارة ١٥-١٨ْم عما فى حرارة ١٢ أو ٢١ْم (عن Yamaguchi ١٩٨٣).

ومن الظروف الأخرى التى تحفز تكوين الأبصال انخفاض حرارة التربة التى ربما تعمل على تراكم المواد الكربوهيدراتية فى قاعدة الساق الكاذبة بسبب بطء النمو.

كذلك كثيرًا ما تُرى الأبصال فى قاعدة الشمراخ الزهرى للكرات أبو شوشة (عن Brewster ١٩٩٤).

محتوى النترات

من مساوئ الكرات أبو شوشة محتواه المرتفع من النترات، وهى التى يمكن أن يصل تركيزها فى حالات التسميد الآزوتى المرتفع إلى ٤٥٠ مجم NO_3/ ١٠٠ جم وزن طازج، ولكن عندما يكون التسميد الآزوتى معتدلاً (٢٠٠-٢٥٠ كجم N/هكتار، أى حوالى ٨٥-

١٠٥ كجم N/فدان) فإن تركيز النترات لا يتعدى ٥٠ مجم/١٠٠ جم. هذا علمًا بأن زيادة تركيز النترات عن ٢٥٠ مجم/١٠٠ جم وزن طازج يمكن أن يكون سامًّا للإنسان بسبب تكوّن النيتريت nitrites والنيتروزامينات niteosamines السامة بعد الهضم (عن van der Meer & Hanlet ١٩٩٠).

الحصاد، والتداول، والتخزين

الحصاد

يكون الحصاد عادة بعد نحو ٤–٥ أشهر من الشتل. وقد تبدأ النباتات فى تكوين شماريخ زهرية إذا تأخر حصادها.

لكى يكون الكرات أبو شوشة صالحًا للتسويق يجب ألا يقل قطر الساق الكاذبة عن ٢٠ مم، وألاّ يقل طولها عن ١٥٠ مم، متضمنة حوالى ٥٠ مم ورقة خضراء عند القمة، ويبلغ وزن النبات بالحد الأدنى لهذه المواصفات حوالى ١٦٠ جم. هذا إلاّ أن مدى الحد الأدنى لقطر الساق الكاذبة الذى يناسب التسويق – فى مختلف الأسواق – يتراوح بين ١٢,٥، و ٤٠ مم.

هذا .. بينما يتراوح الطول المثالى لنباتات الكرات أبو شوشة عند الحصاد بين ٢٥، و ٣٠ سم، وقطر الساق الكاذبة المثالى بين ٤، و ٥ سم.

وتتباين نباتات الكرات أبو شوشة كثيرًا فى أحجامها عند الحصاد، ويرجع جزء كبير من ذلك التباين إلى تباين النباتات فى وقت بزوغ بادراتها من التربة عند الإنبات، وإلى تباين الشتلات فى أحجامها عند الشتل (عن Brewster ١٩٩٤).

قد يجرى حصاد الكرات أبو شوشة يدويًا بالاستعانة بوتد مدبب أو منقرة صغيرة. وبسبب التباين فى أحجام النباتات فإن التقليع يستمر فى الحقل الواحدة لمدة شهرين.

كما قد يجرى حصاد الكرات أبو شوشة آليًا (شكل ١–٣، يوجد فى آخر الكتاب)، ويكون ذلك متبوعًا بالتنظيف اليدوى، ثم بالغسيل الآلى. وكما فى حالة الحصاد اليدوى، فإن التباين فى أحجام النباتات يؤدى فى حالة الحصاد الآلى إلى زيادة تكلفة عملية الفرز، ويزيد من الفاقد بسبب الحاجة إلى استبعاد النباتات التى لم تبلغ حجمًا مناسبًا للتسويق، وتلك التى تكون أكبر كثيرًا فى الحجم عما ينبغى.

ويبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ١٠ أطنان.

عمليات التداول

يتم تنظيف نباتات الكرات أبو شوشة فى الحقل بصفة مبدئية، سواء أجرى الحصاد يدويًا أم آليًا. تجرى عملية التنظيف الحقلى يدويًا، ويلى ذلك عملية غسيل آلى، وتنظيف نهائى فى محطة التعبئة (شكل ١-٤، يوجد فى آخر الكتاب).

ويجب سرعة تبريد الكرات بعد الحصاد إما بواسطة الماء البارد، وإما بواسطة الثلج، وإما بالتعرض للتفريغ، مع ضرورة بقاء المنتج على درجة الصفر المئوى طوال فترة التخزين بعد ذلك.

ويجب دائمًا تعبئة الكرات فى وضع رأسى وإلا تعرضت السيقان الكاذبة للالتواء؛ ربما بسبب نموها تحت تأثير الجاذبية الأرضية. ويبين شكل ١-٥ (يوجد فى آخر الكتاب) نوعيات مختلفة من عبوات المستهلك.

الرتب ومواصفاتها

تبعًا لمقاييس السوق الأوروبية المشتركة (MAFF ١٩٩٨) فإن الكرات أبو شوشة الصالح للتسويق فيها يجب ألا يكون مقطوعًا (باستثناء أطراف الجذور والأوراق التى يمكن قطعها)، وخاليًا من الأعفان، ونظيفًا (أى خاليًا من المواد الغريبة، ولكن يسمح بتواجد بعض التربة العالقة بالجذور)، وطازجًا (فلا توجد به أوراق ذابلة)، وخاليًا من الرطوبة الحرة الخارجية (فيجب تجفيفه جيدًا فى حالة غسله بالماء)، وخاليًا كذلك من الروائح الغريبة والمذاق غير المرغوب فيه، وإذا قطعت الأوراق فإن قطعها يجب أن يكون ناعمًا.

ويقسم الكرات إلى ثلاث درجات تتوقف مواصفاتها على مدى الالتزام بالمواصفات المبينة أعلاه ومدى وجود العيوب بالمنتج، والتى من أهمها تواجد التراب بين أوراق الساق الكاذبة، ومدى ظهور أى اتجاه بالنبات نحو الإزهار، والتغيرات اللونية البسيطة، وتواجد بثرات الصدأ بالأوراق. كما أن طول الجزء الأبيض أو الأبيض المخضر من الساق الكاذبة يجب ألا يقل فى محصول الدرجة الأولى عن ثلث طول النبات الكلى

أو عن نصف طول الساق الكاذبة ذاتها، وتنخفض تلك النسبة فى محصول الدرجة الثانية إلى الربع والثلث على التوالى.

وبينما يتحدد الحد الأدنى لقطر الساق الكاذبة للنبات بثمانى ملليمترات على الأقل فى المحصول المبكر، فإن الحد الأدنى المسموح به بعد ذلك هو ١٠ ملليمترات، وتتفاوت درجات الكرات فى مدى عدم التجانس فى قطر الساق الكاذبة داخل العبوة الواحدة.

التخزين

إن أفضل الظروف لتخزين الكرات أبو شوشة هى حرارة -١ إلى صفر °م، ورطوبة نسبية ٩٥٪. ويمكن تحت هذه الظروف تخزين المحصول بحالة جيدة لمدة ٨ أسابيع (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).

ويفيد التخزين فى الهواء المتحكم فى مكوناته والذى يحتوى على ١٠٪ ثانى أكسيد كربون، و ١٪ أكسجين فى زيادة فترة تخزين الكرات أبو شوشة إلى خمسة شهور (عن van der Meer & Hanlet ١٩٩٠)، إلاّ أن Saltveit (١٩٩٧) يوصى بتخزين وشحن الكرات فى هواء يحتوى على ١-٢٪ أكسجين، و ٢-٥٪ ثانى أكسيد كربون.

ويمكن أن تحدث أضرار التجمد فى حرارة -٢°م، وتزداد شدة هذه الأضرار بزيادة فترة التعرض لتلك الدرجة. ويمكن الحد من أضرار التجمد برفع حرارة المنتج بصورة تدريجية على ٥°م بعد إخراجه من المخزن (عن Brewster ١٩٩٤).

فسيولوجيا بعد الحصاد

يزداد معدل تنفس الكرات بعد الحصاد بارتفاع درجة حرارة التخزين، كما يزداد معدل تدهور المنتج المخزن مع كل ارتفاع فى درجة الحرارة. ويرجع ذلك إلى أن الكرات يفقد أثناء التخزين جزءًا من وزنه من خلال فقد الرطوبة، وبسبب التنفس، كما يحدث اصفرار للأجزاء الخضراء من النبات؛ مما يستدعى التخلص منها قبل تسويقها .. ويتناسب ذلك كله طرديًا مع الارتفاع فى درجة الحرارة. وقد وجد أن كل جرام من ثانى أكسيد الكربون الذى ينطلق بالتنفس يعنى فقد ١,٤٪ من المنتج بسبب الحاجة إلى عملية إزالة الأجزاء المصفرة التى تصاحب التنفس. ولذا .. فإن الحرارة المنخفضة،

وزيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون، ونقص تركيز الأكسجين فى هواء المخزن - وهى الظروف التى تؤدى إلى خفض معدل التنفس - تؤدى إلى إطالة فترة احتفاظ الكرات بجودته.

١-٣: الكرات المصرى

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الكرات المصرى فى الإنجليزية باسم Egyptian leek، وهو - مثل الكرات أبو شوشة - يتبع النوع *Allium ampeloprasum*، وكان يعرف سابقًا بالإسم العلمى *A. porrum*.

لا يعرف موطن الكرات المصرى على وجه التحديد، وإن كان يزرع فى مصر منذ عهد قدماء المصريين، كما يزرع فى شتى أرجاء الوطن العربى، وتستعمل منه أنصال الأوراق.

بلغ إجمالى المساحة المزروعة منه فى مصر عام ٢٠٠٠ حوالى ١٤٧٦ فدانًا توزعت بين العروات الثلاث: الشتوية (٨٤٣ فدانًا)، والصيفية (٤٢٦ فدانًا)، والخريفية (٢٠٧ أفدانة)، وكان متوسط محصول الفدان ١١,٥ طنًّا.

الوصف النباتى والأصناف

نبات الكرات المصرى عشبى معمر، الجذور عرضية ليفية، والساق قرصية صغيرة توجد تحت سطح التربة، ولا يكون النبات بصلة محددة، والأوراق شريطية ضيقة، يبلغ عرضها نحو ١,٥ سم. ينمو - من الساق القرصية - شمراخ زهرى طويل عند الإزهار، ينتهى بنورة تشبه نورة البصل. الأزهار خضراء أو بنفسجية اللون، والتلقيح خلطى بالحشرات. البذور سوداء اللون مجعدة، وأصغر من بذور الكرات أبو شوشة. لا يوجد منه سوى الصنف المحلى.

الاحتياجات البيئية

ينمو الكرات المصرى فى جميع أنواع الأراضى، ولكن تفضل زراعته فى الأراضى الطميية الثقيلة الجيدة الصرف. يناسب نمو النبات جو معتدل يميل إلى البرودة، ولكنه يتحمل الحرارة المرتفعة إلى حد ما.

التكاثر، والزراعة، وعمليات الخدمة

يتكاثر الكرات المصرى بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، ويلزم نحو ٢٠-٢٥ كجم من البذور لزراعة فدان. تكون الزراعة نثرًا غالبًا، أو فى سطور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ١٥ سم داخل أحواض مساحتها ٣ × ٣ م.

تزرع البذور على مدار العام - تقريبًا - باستثناء الأشهر الشديدة الحرارة، والشديدة البرودة، وتمتد العروة السائدة من أغسطس إلى نوفمبر، ومن أواخر يناير إلى أبريل.

توالى النباتات بعمليات الخدمة التى من أهمها: مكافحة الحشائش بإزالتها يدويًّا أو بالشقارف، والرى المنتظم؛ حيث يجب أن تتوفر الرطوبة الأرضية بصفة دائمة، والتمسيد.

تستعمل الأسمدة فى الأراضى السوداء بمعدل ٢٠م^3 سمادً عضويًّا للفدان، تضاف أثناء إعداد الحقل للزراعة، و ١٠ كجم N (٥٠ كجم سلفات نشادر أو ٣٠ كجم نترات نشادر)، و ٣٠ كجم P_2O_2 (٢٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى)، و ٥٠ كجم K_2O (١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم). تضاف جميع الأسمدة الكيميائية أثناء إعداد الحقل للزراعة، ثم تضاف ١٠ كجم أخرى من النيتروجين للفدان بعد كل حشة. ويفضل استعمال نترات النشادر كمصدر للنيتروجين.

وفى الأراضى الصفراء الخفيفة والرملية - التى يمكن زراعة الكرات المصرى فيها مع الرى بالرش - تفضل زيادة كميات الأسمدة الكيميائية المقترحة أعلاه بنسبة ٥٠٪، مع التركيز فى إضافة السمادين الآزوتى والبوتاسى مع مياه الرى بالرش خلال مراحل النمو النباتى بعد الزراعة وبعد كل حشة.

الحصاد

تؤخذ الحشة الأولى بعد نحو ١,٥-٢ شهر من الزراعة، ثم يكرر الحش كل ٣-٥ أسابيع بعد ذلك، حسب درجة الحرارة السائدة. وتؤخذ عادة نحو ١٨ حشة، حيث تمكث النباتات فى الأرض حوالى سنة ونصف، وتستعيد الأوراق المقروطة نموها بعد

الحش الذى يكون من أعلى سطح التربة بنحو ٢ سم. يتراوح محصول الفدان من ٤-١٤ طنًّا فى كل حشة، ويقل المحصول كلما تقدمت المزرعة فى العمر.

١-٤: بصل ويلز أو البصل اليابانى الأخضر

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف بصل ويلز فى الإنجليزية بالأسماء Welsh onion، و Nebuk، و Japanese bunching onion، و green bunching onion، و Spring onion، ولكن هذا الإسم الأخير (Spring onion) يطلق - كذلك - على البصل العادى الذى يسوق كبصل أخضر، ويسمى المحصول - علميًّا - *Allium fistulosum* L.

ولمن يرغب فى الإطلاع على تفاصيل زراعة وإنتاج البصل اليابانى الأخضر - تزيد عما نورده فى هذا الجزء - يمكن الرجوع إلى Inden & Asahira (١٩٩٠).

الموطن وتاريخ الزراعة

يعتقد أن موطن المحصول فى وسط آسيا، وربما فى الصين، ولا صلة للمحصول من حيث نشأته أو تاريخ زراعته بمقاطعة ويلز فى المملكة المتحدة (Purseglove ١٩٧٢). وتنتشر زراعة بصل ويلز فى أوروبا، وفى المناطق الاستوائية من آسيا، وقد زرع فى الصين واليابان منذ أكثر من ألفى عام.

ويتلقح *A. fistulosum* مع النوع *A. altaicum* القريب منه والذى ينمو بريًّا فى جبال شمال ووسط منغوليا وجنوب سيبيريا، والهجين بينهما على درجة عالية من الخصوبة (عن Brewster ١٩٩٤).

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع المحصول إما لأجل استعمال السيقان الكاذبة البيضاء، وإما لأجل الأوراق الخضراء، أو لأجل البادرات، كما قد يترك فى المناطق الاستوائية ليكون معمرًا، حيث تحش الأوراق وتترك قواعد النباتات لتكوين خلفات جديدة.

ويعد البصل اليابانى الأخضر من محاصيل الخضر الورقية الهامة فى شرق آسيا، كما ازدادت أهميته حديثًا فى كل من أوروبا والولايات المتحدة. حيث يستعمل فيها كبديل للبصل الأخضر.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من أوراق بصل ويلز على المكونات الغذائية التالية: ٩٠,٥ جم رطوبة، و ٣٤ سعرًا حراريًا، و ١,٩ جم بروتينًا، و ٠,٤ جم دهونًا، و ٦,٥ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٧ جم رمادًا، و ١٨ مجم كالسيوم، و ٤٩ مجم فوسفورًا، و ٠,٠٥ مجم ثيامين، و ٤٨٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,٥ مجم ريبوفلافين، و ٠,٤ مجم نياسين، و ٢٧ مجم حامض الأسكوربيك. يتضح من ذلك أن بصل ويلز من الخضر الغنية جدًا بالنياسين، كما أنه يحتوى على كميات متوسطة من كل من الريبوفلافين وحامض الأسكوربيك، والبيتاكاروتين. كذلك يحتوى النبات على الآليين alliin، وهو بادئ لتكوين الأليسين، الذى يلعب دورًا هامًا فى استفادة الإنسان من الثيامين (وهو فيتامين ب١).

الوصف النباتى

نبات بصل ويلز عشبى معمر، المجموع الجذرى ليفى عرضى، والساق قرصية صغيرة، والأوراق أنبوبية مجوفة ومستديرة تمامًا فى المقطع العرضى بخلاف أوراق البصل التى تكون مسطحة فى جانب الورقة الداخلى، وهى أكبر من أوراق البصل، ويتراوح طولها بين ٣٠، و ١٥٠ سم.

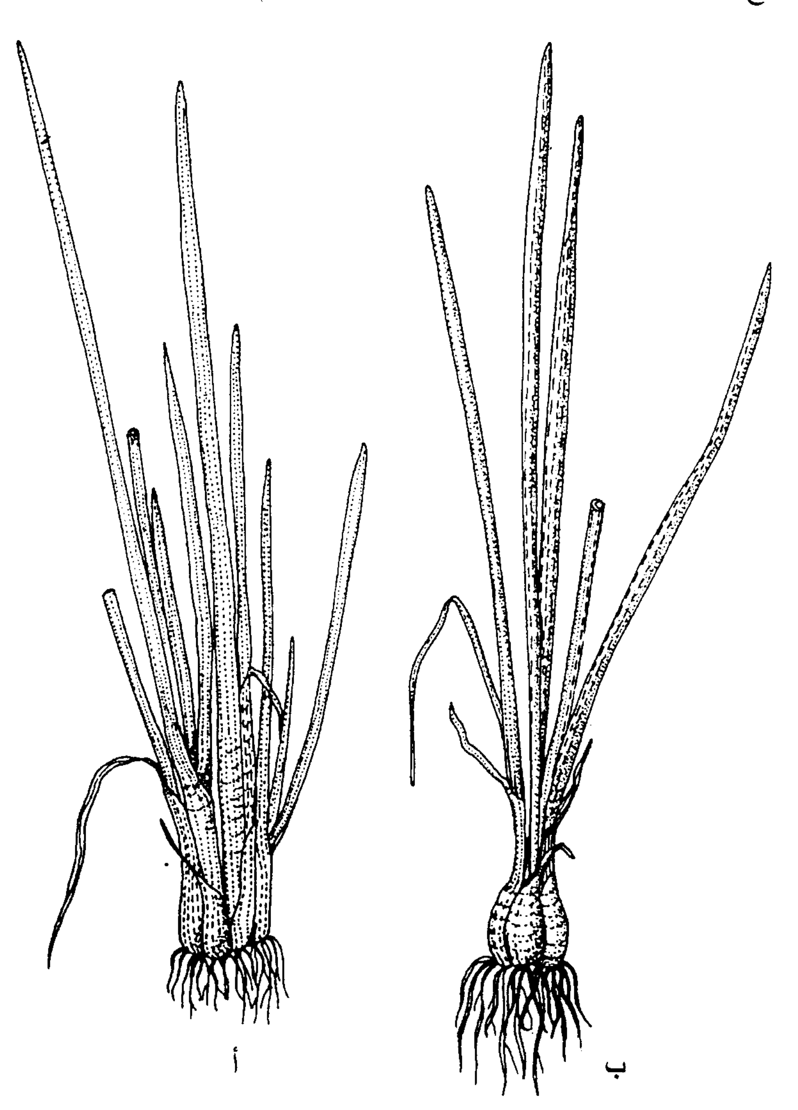
يوجد تضخم بسيط جدًا عند قاعدة الأوراق، ولكن لا توجد بصلة حقيقية.

ينتج كل نبات من ٤ إلى ٩ أفرخ خضرية، لكل منها ساق كاذبة قصيرة، يبلغ طولها نحو ١٥ سم، وقطرها ١,٥-٢ سم، وتتكون من أغماد الأوراق (شكل ١-٦). وتظهر الأفرخ الخضرية عند نمو البراعم الإبطية التى توجد فى آباط الأوراق. ويزداد ميل النباتات لتكوين الخلفات في الطرز التى تزرع لأجل أوراقها الخضرية، مقارنة بتلك التى تزرع لأجل سيقانها الكاذبة الطويلة.

تنمو الشماريخ الزهرية فى موسم النمو الثانى، وينتج كل نبات عدة شماريخ تكون أقصر من شماريخ البصل حيث يتراوح طولها بين ٣٥، و ١٣٠ سم تتشابه نورة بصل

ويلز مع نورة البصل، ولكن حاملها النورى الدائرى المقطـع يكـون متجانسًا فـى سمكـه على امتـداد طوله ولا ينتفخ مثلما يحدث فى البصـــل. الأزهـار صفـراء وأكـبر قليـلاً مـن أزهار البصل، وهى تتفتح من قمة النورة نحو قاعدتها.

والتلقيح خلطى بالحشرات، وخاصة حشرة النحل (عن Inden & Asahira ١٩٩٠).



شكل (١-٦): رسوم تخطيطية لكل من: (أ) نبات الشـــيف ***Allium schoenoprasum***، (ب) البصل اليابانى الأخضر ***Allium fistulosum*** (عن **Tindall** ١٩٨٣).

ويمكن تلخيص أهم الفروق النباتية بين البصل وبصل ويلز فيما يلى (عن Purseglove ١٩٧٢):

وجه المقارنة	البصل	بصل ويلز
١ - البصلة	كبيرة واضحة	لا يكون أبصالاً
٢ - مقطع الورقة	مسطح من الجانب الداخلى	مستدير
٣ - الحامل النورى	منتفخ	غير منتفخ
٤ - لون الأزهار	خضراء	صفراء
٥ - طول الأسدية	قصيرة	طويلة وبارزة
٦ - نظام تفتح الأزهار فى النورة	تتفتح بدون نظام معين	تتفتح الأزهار التى توجد فى المركز أولاً

الإنتاج

تتراوح الحرارة المثلى لإنبات البذور بين ١٥، و ٢٥°م، وأنسب حرارة لنمو السيقان الكاذبة السميكة هى ١٥°م. ولا تتحمل النباتات حرارة تزيد عن ٢٥°م. ويحفز النهار القصير النمو الخضرى.

يتكاثر البصل اليابانى الأخضر إما جنسيًّا بالبذور، وإما خضريًّا بتقسيم الأمهات، يفضل التكاثر بالبذور التى يلزم منها حوالى ١,٧٥٠ كجم لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان.

تزرع البذور على جانبى خطوط بعرض ٤٥ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٦ خطًّا فى القصبتين)، أو تزرع فى المشتل أولاً، ثم تشتل على مسافة ١٥ سم من بعضها البعض. وتخدم الحقول كما سبق بيانه بالنسبة للكرات أبو شوشة، ويكون الحصاد بتقليع النباتات حينما تبلغ حجمًا صالحاً للتسويق، ويكون ذلك بعد الزراعة بنحو ٢-٤ أشهر حسب الصنف.

تُنتَج السيقان الكاذبة البيضاء الطويلة بتكويم التربة حول قواعد الأوراق إلى ارتفاع يصل إلى ٣٠ سم أو يزيد، وذلك بصورة تدريجية على مرحلتين أو ثلاث تكون أولاهم بعد ٥٠ يومًا من الشتل، والأخيرة قبل الحصاد بنحو ٢٠ يومًا صيفًا، و٤٠ يومًا شتاء (عن Inden & Asahira ١٩٩٠).

ويبلغ متوسط المحصول حوالى ٨-١٠ طن/فدان.

الفسيولوجى

يفقد البصل اليابانى الأخضر قيمته التسويقية حينما يبدأ النبات فى الاتجاه نحو الإزهار، وذلك بسبب صلابة الشمراخ الزهرى وعدم صلاحيته للاستهلاك.

ويستحث بصل ويلز على الإزهار فى حرارة تقل عن ١٣°م حينما يزيد عدد أوراق النبات عن ١١-١٢ ورقة، أو عندما يزيد قطر ساقه الكاذبة عن ٥-٧مم، وتختلف درجة الحرارة المنخفضة ومدة التعرض لها التى تلزم للإزهار باختلاف الأصناف.

وقد كان تعريض النباتات لحرارة ٥°م مع ٨ ساعات إضاءة أكثر تأثيرًا فى تهيئتها للإزهار عن تعريضها لحرارة ١٣°م مع إضاءة ١٠-١٣ ساعة. هذا بينما أدى تعريض النباتات لحرارة عالية وفترة ضوئية طويلة إلى بقائها فى حالة نمو خضرى طوال فترة الدراسة التى امتدت لأكثر من ٢٤٠ يومًا.

وبينما لا ترتبع النباتات التى تنمو فى حرارة ٢٠°م سواء أكان النهار طويلاً أم قصيرًا، فإن النباتات التى تنمو فى حرارة ١٣-١٨°م تتجه نحو الإزهار إذا كان النهار قصيرًا (عن Inden & Asahira ١٩٩٠).

وتبلغ درجة الحرارة المثلى للتهيئة للإزهار ٧°م ليلاً مع ٢٠°م نهارً (Yamasaki وآخرون ٢٠٠٠).

وفى دراسة أخرى موسعة شملت ثلاثة أصناف من البصل اليابانى الأخضر، وجد Yamasaki وآخرون (٢٠٠٠) أن تعريض النباتات لفترة ضوئية طويلة (١٦ ساعة) قبل ارتباعها ثبط التهيئة للإزهار مقارنة بما كان عليه الحال عندما عرضت لفترة ضوئية قصيرة (٨ ساعات). وفى الصنف كنشو Kincho .. لم تؤثر الفترة الضوئية الطويلة فى تهيئته للإزهار فى حرارة ٣°م، ولكنها منعت تهيئته للإزهار فى حرارة ٧، و ١١، و ١٥°م. وبالمقارنة .. ثبطت الفترة الضوئية الطويلة التهيئة للإزهار كلية فى جميع درجات الحرارة فى صنف آخر هو Asagi-kujo، ولكن هذا التأثير المثبط كان أقوى فى

حرارة ١١، و ١٥°م عما كان عليه الحال فى حرارة ٣ أو ٧°م. وفى الصنف الثالث (Choetsu) ثبطت الفترة الضوئية الطويلة التهيئة للإزهار معنويًا فى حرارة ٣، و ٧°م، ونادرًا ما حدث الإزهار فى حرارة ١١ أو ١٥°م. وقد كانت خلاصة هذه الدراسة أن تعريض النباتات لفترة ضوئية طويلة أثناء ارتباعها يثبط التهيئة للإزهار فى كل الأصناف؛ وعليه فإن البصل اليابانى الأخضر يحتاج إلى فترة ضوئية قصيرة لكى يتهيأ للإزهار، وأن الحرارة المنخفضة والفترة الضوئية القصيرة يحثان النباتات على التهيئة للإزهار بصورة تامة، كما تختلف أصناف البصل اليابانى الأخضر فى احتياجاتها من كل من الحرارة المنخفضة والفترة الضوئية القصيرة لكى تتهيأ للإزهار؛ فمثلاً نجد أن الاحتياج الرئيسى للتهيئة للإزهار هو للحرارة المنخفضة فى الصنف Kincho، وللفترة الضوئية القصيرة فى الصنف Asagi-kujo. وبعد التهيئة للإزهار، فإن المراحل المبكرة من تكوين الأزهار تكون محايدة للفترة الضوئية، وبعد تلك المرحلة نجد أن الفترة الضوئية الطويلة تحفز اكتمال تكوين الأزهار واستطالة الشمراخ الزهرى.

التخزين

تعد أنسب الظروف لتخرين البصل الأخضر هى حرارة صفر-٥°م فى هواء يحتوى على ٢-٣٪ أكسجين، وصفر-٥٪ ثانى أكسيد كربون (Saltveit ١٩٩٧).

١-٥: الشالوت أو بصل عسقلان

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف بصل عسقلان فى الإنجليزية باسم الشالوت Shallot، ويسمى - علميًا - *Allium ascalonicum* L.، وكان يعرف - سابقًا - بالاسم العلمى *Allium cepa* var. *aggregatum* G. Don.

يعتقد بأن موطن المحصول فى غرب آسيا.

يزرع الشالوت لأجل أبصاله التى تؤكل طازجة أو مطهية، والتى يحتوى كل ١٠٠

جم منها على المكونات الغذائية التالية: ٧٩,٨ جم رطوبة، و ٧٢ سعرًا حراريًا، و ٢,٥ جم بروتينًا، و ٠,١ جم دهونًا، و ١٦,٨ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٨ جم رمادًا، و ٣٧ مجم كالسيوم، و ٦٠ مجم فوسفورًا، و ١,٢ مجم حديدًا، و ١٢ مجم صوديوم، و ٣٣٤ مجم بوتاسيوم، وآثار من فيتامين أ، و ٠,٦ مجم ثيامين، و ٠.٢ مجم ريبوفلافين، و ٠,٢ مجم نياسين، و ٨ مجم حامض الأسكوربيك. يتضح من ذلك أن بصل عسقلان من الخضر الغنية جدًّا بالمواد الكربوهيدراتية والنياسين، كما يعد متوسطًا فى محتواه من الكالسيوم، والفوسفور، والحديد.

الوصف النباتى

الشالوت نبات عشبى حولى (شكل ١-٧)، المجموع الجذرى ليفى عرضى، والساق قرصية صغيرة، والأوراق أنبوبية ضيقة مجوفة ومستديرة فى المقطع العرضى، يبلغ طولها نحو ٤٠ سم. ينتج النبات بصلة مركبة من عدة بصيلات، تكون متحدة عند القاعدة، وتجمعها معًا أغلفة حرشفية واحدة حمراء اللون. يتراوح عدد البصيلات التى ينتجها النبات الواحد من ١٠-٣٠ بصيلة، وهى كمثرية الشكل، ويبلغ قطرها نحو ٢,٥ سم (شكل ١-٨، يوجد فى آخر الكتاب).

النورات صغيرة نسبيًّا، تحمل على شماريخ يبلغ طولها نحو ٢٥ سم، وتحتوى على ٢٠٠-٢٥٠ زهرة تشبه - إلى حد كبير - أزهار البصل، وتكون بيضاء، أو أرجوانية اللون. يُلَقّح بصل عسقلان بسهولة مع البصل، والثمرة علبة كروية تحتوى على عدة بذور، والبذور سوداء مجعدة تبلغ أبعادها ٤ × ٦ مم.

الأصناف

من أهم أصناف بصل عسقلان ما يلى:

١ - إفرجين Evergreen: الأوراق صغيرة خضراء، مقاوم لمرض الجذر الوردى.

٢ - ونتر جرين Wintergreen: قوى النمو، ومقاوم لمرض الجذر الوردى (Minges ١٩٧٢).

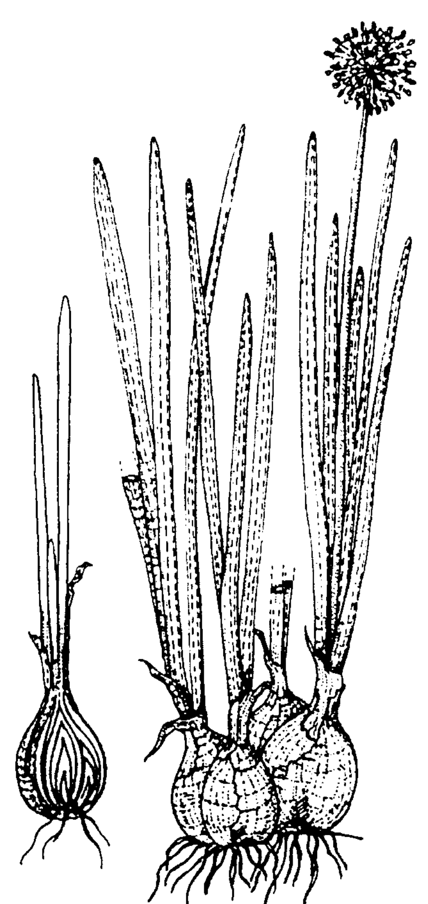
٣ - دلتا جاينت Delta Giant: قوى النمو، ولونه أخضر قاتم (Wehner ١٩٩٩).

الاحتياجات البيئية

ينمو النبات جيدًا فــى معظم أنـواع الأراضـى، ولكـن تفضـل الزراعـة فـى الأراضـى الرملية.

يناسب تكوين الأبصال الحرارة المرتفعة والنهار الطويل، وهــى لا تتكـون فـى حـرارة تقل عن ٢١°م أيًا كان طول النهار.

يلزم توفر فترة ينعدم فيها سقوط الأمطار فى نهاية موسم النمو للمســاعدة علـى نضـج الأبصال المكتملة التكوين وجفاف الأوراق. ويؤدى سـقوط الأمطـار خـلال تلـك الفـترة إلى انتشار الإصابة بالأمراض.



شكل (١–٧): رسم تخطيطى لنبات الشالوت ***Allium ascalonicum***.

طرق التكاثر، والزراعة، ومواعيد الزراعة، والخدمة

حتى عهد قريب .. لم يكن الشالوت يتكاثر بالبذرة لأن النباتات الناتجة من التكاثر الجنسى تزداد فيها التباينات بشدة، ولكن أمكن منذ أوائل تسعينيات القرن العشرين إنتاج بعض الأصناف التى تكثر بالبذرة من الطرازين الأحمر (مثل: Atlas، و Ambition، و Matador)، والأصفر (مثل: Bonilla، و Creation)، كما تناسب الأصناف الحديثة التى تكثر بالبذرة كل من ظروف النهار القصير، والمتوسط الطول، والطويل (عن Krontal وآخرين ٢٠٠٠).

والطريقة التقليدية لزراعة الشالوت هى بالبصيلات. وتؤخذ البصيلات التى تستعمل كتقاوى من بين تلك التى تتكون عند قاعدة البصلة الأم، والتى تكون قد أكملت فترة راحتها بتخزينها لمدة ٦ أسابيع على الأقل بعد الحصاد.

وتلزم لزراعة الفدان حوالى ٦٥٠ كجم من البصيلات التى تتراوح أقطارها بين ٤، و ٦ سم.

تزرع البصيلات على أحد جانبى خطوط بعرض ٥٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٤ خطاً فى القصبتين)، فى جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ١٥ سم، على أن يبرز نحو ثلثها فوق سطح التربة.

تكون الزراعة عادة من سبتمبر إلى ديسمبر، وتفضل الزراعة المبكرة؛ حتى يتكون نمو خضرى قوى قبل بدء تكوين الأبصال، وتوالى النباتات بالخدمة كما فى الكرات أبو شوشة.

الحصاد والتخزين

تكون النباتات جاهزة للحصاد بعد نحو ٢,٥-٣ شهور من الزراعة، ويعرف النضج بذبول الأوراق واصفرارها. ويتراوح قطر الأبصال المناسبة للتسويق بين ٢,٥، و ٥ سم.

يجرى الحصاد بجذب النباتات باليد، وتزال الأوراق الخارجية، وتقلم الجذور، وتجرى عملية المعالجة للأبصال.

يبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ١٠ أطنان.

ويخزن الشالوت جيدًا فى حرارة صفر–٢°م مع ٦٠–٧٠٪ رطوبة نسبية، والتهوية الجيدة ضرورية ومطلوبة داخل العبوات، وبين العبوات، وفى المخازن، وذلك لتجنب الإصابة بالأمراض، ولمنع تراكم الحرارة والرطوبة اللتان تؤديان إلى تزريع الأبصال وتجذيرها.

الفسيولوجى

تكوين الأبصال

يزداد حجم الأبصال المتكونة فى النهار الطويل (١٢ ساعة) عما فى النهار القصير (١٠ ساعات) وعلى الرغم من أن الشالوت يمكن اعتباره من نباتات النهار الطويل بالنسبة لتكوين للأبصال، فإن معم الأصناف الاستوائية تكون أبصالاً جيدة فى فترات ضوئية قصيرة نسبيًا (Tindall ١٩٨٣).

الإزهار المبكر

نادرًا ما تزهر النباتات فى الحرارة العالية أو فى ظروف النهار القصير.

وقد جدت اختلافات كبيرة بين أصناف الشالوت فى تأثرها بالظروف المهيئة للإزهار. هذا إلاّ أن معاملة البرودة كانت ضرورية للتهيئة للإزهار مع وجود فترة حداثة لا تستجيب خلالها النباتات للمعاملة بالحرارة المنخفضة. وأمكن تهيئة الشالوت للإزهار بتخزين أبصال التقاوى على حرارة ٥–١٠°م، بينما أدى التخزين على ١٣–٢٠°م أو على ٣٠°م إلى تأخير اتجاه النباتات نحو الإزهار. كما وجد أن الحرارة العالية أثناء نمو النباتات يمكن أن تثبط الاتجاه إلى الإزهار فى النباتات التى تهيأت بالفعل لذلك. كذلك أزهرت النباتات التى أنتجت من بصيلات كبيرة الحجم أبكر من تلك التى استخدم فى إنتاجها أبصالاً صغيرة (Krontal وآخرون ٢٠٠٠).

المحتوى الكيميائى للأبصال

بدراسة محتوى أبصال بعض سلالات الشالوت *A. ascalonicum*، و *A. x wakegi* من المركبات الأنثوسيانينية، وجد ما يلى (Arifin وآخرون ١٩٩٩):

١ – كان السيانيدين cyanidin هو الأنثوسيانين السائد فى كلا النوعين.

٢ – وجود البيونيدين peonidin بكميات قليلة فى سلالتين فقط من الشالوت، وفى سلالة واحدة من *A. x wakgi*.

٣ – وجد الكورستين quercetin – كفلافونول flavonol – فى جميع سلالات النوعين، ولكن بتركيزات متباينة بينها.

٤ – وجد العلاقات التالية بين محتوى كل من الفلافونول (Y)، والأنثوسيانين (X) فى النوعين:

الشالوت: $Y = 0.330 + 19.109 X$

النوع *A. x wakegi*: $Y = 1.566 + 24.832 X$

١-٦: الشيف

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الشيف فى الإنجليزية باسم Chives، ويسمى علميًّا *Allium schoenoprasum* L.

ينمو الشيف بريًّا فى كل من الصين، والهند، وإيران.

ويزرع الشيف لأجل أوراقه التى تؤكل طازجة فى السَّلطة، ولإضفاء نكهة مرغوبة للأغذية. ويحتوى كل ١٠٠ جم من الأوراق على المكونات التالية: ٩١,٣ جم رطوبة، و ٢٨ سعرًا حراريًّا، و ١,٨ جم بروتينيًّا، و ٠,٣ جم دهونًا، و ٥,٨ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٨ جم رمادًا، و ٦٩ مجم كالسيوم، و ٤٤ مجم فوسفورًا، و ١,٧ مجم حديدًا، و ٢٥٠ مجم بوتاسيوم، و ٥٨٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,٠٨ مجم ثيامين، و ٠,١٣ مجم ريبوفلافين، و ٠,٥ مجم نياسين، و ٥٦ مجم حامض الأسكوربيك. يتضح من ذلك أن الشيف من الخُضَر الغنية جدًّا بفيتامين أ، كما أنه يعد غنيًّا بالكالسيوم والريبوفلافين، وحامض الأسكوربيك، ومتوسطًا فى محتواه من الحديد.

وقد تناول Poulsen (١٩٩٠) موضوع إنتاج الشيف بشئ من التفصيل.

الوصف النباتى

الشيف نبات عشبى معمر، ينمو فى خصلات كثيفة tufts (شكل ١-٦).

المجموع الجذرى ليفى عرضى، والساق قرصية صغيرة، والأوراق أنبوبية مجوفة مضلعة فى المقطع العرضى، يبلغ طولها نحو ربع طول ورقة البصل. ينتج النبات مجموعة كثيفة من الأبصال الصغيرة التى لا يزيد قطرها عن ٣ سم.

هذا وتتكون الخصلات الكثيفة بسبب نمو البرعم الذى يوجد فى إبط كل ثانى أو ثالث ورقة منتجًا نموًا جانبيًا. وتبقى تلك النموات متصلة ببعضها البعض من أسفل على ريزوم قصير. ولا تنتج النباتات أبصالاً.

لا يزيد طول الشماريخ الزهرية عن ٣٠ سم. النورة صغيرة تحتوى على ٢٥-١٠٠ زهرة وردية، أو أرجوانية اللون، ويبدأ تفتح الأزهار فى قمة النورة، ويستمر فى اتجاه قاعدتها.

وتنتثر المتوك فى الزهرة الواحدة قبل استعداد الميسم للتلقيح بفترة وجيزة، والتلقيح خلطى بواسطة الحشرات، وخاصة النحل.

وقد أمكن الاستفادة من ظاهرة العقم الذكرى التى اكتشفت فى المحصول فى إنتاج أصناف ذات أوراق كبيرة.

الإنتاج

يتحمل النبات الصقيع بصورة جيدة، ويتكاثر بالبذور/ أو بتقسيم خصلاته الكثيفة.
تزرع النباتات المقسمة على جانبى خطوط بعرض ٤٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٨ خطًا فى القصبتين)، فى جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٢٠ سم، وتجدد الزراعة كل ٢-٣ سنوات.

وتفضل الزراعة بالبذور لتقليل انتشار الأمراض، ويكون ذلك بطريقة الشتل، وتوالى النباتات بالخدمة كما فى الكرات المصرى.

الفسيولوجى

يدخل الشيف فى فترة سكون عند انخفاض درجة الحرارة وقصر الفترة الضوئية فى

الشتاء (١٤°م مع ١١ ساعة إضاءة)، وخلال تلك الفترة لا تنمو أوراق جديدة، ولكن تتراكم المواد الكربوهيدراتية فى الجذور وعند قاعدة النمو الخضرى. ويؤدى تعريض النباتات لحرارة ٤٠°م لمدة ٣ ساعات إلى كسر حالة السكون (عن Brewster ١٩٩٤).

الحصاد

يجرى الحصاد بحش الأوراق بعد حوالى ٧٠-١٠٠ يوم من الزراعة، وذلك بقطعها حتى ارتفاع ٢ سم من قاعدة النبات دون المساس بالخصلات الرئيسية، ويفيد ذلك فى تشجيع تكوين نموات جديدة. يستمر الحش كل ٤-٥ أسابيع عادة خلال فصلى الصيف والخريف. تظهر النموات الزهرية فى بعض حشات الربيع والصيف (Jones & Mann ١٩٦٣).

١-٧: الشيف الصينى

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الشيف الصينى فى الإنجليزية بالأسماء: Chinese chive، و Chinese leek، و garlic chive، ويسمى - علميًّا - *Allium tuberosum* Rottl. ex Spreng.

يعتقد بأن موطن المحصول فى شرق آسيا، حيث زرع فى الصين والهند منذ القدم.

ويزرع المحصول لأجل أوراقه ونوراته الصغيرة - وهى بطعم الثوم - لأجل إضفاء نكهة مرغوبة على المأكولات.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من أوراق الشيف الصينى على المكونات الغذائية التالية: ٩٢ جم رطوبة، و ١,٤ جم بروتينًا، و ٠,٦ جم دهونًا، و ٣,٤ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٩ جم رمادًا، و ٢٦ سعرًا حراريًّا (Fenwick & Hanley ١٩٩٠)، و ٥٠ مجم كالسيوم، و ٠,٦ مجم حديدًا، و ٣٢ مجم فوسفورًا، و ١٨٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٦٠ ميكروجرام ثيامين، و ١٩٠ ميكروجرام ريبوفلافين، و ٦٠٠ ميكروجرام نياسين، و ٢٥ ملليجرام حامض أسكوربيك (عن Saito ١٩٩٠).

الوصف النباتى

نبات الشيف الصينى عشبى معمر ينمو فى خصلات clumps كثيفة (شكل ١-٩، يوجد فى آخر الكتاب).

يصل ارتفاع النبات إلى نحو ٤٠ سم، والساق ريزومية، ولا يكون النبات أبصالاً. الأوراق طويلة ورفيعة ومسطحة مثل أوراق الثوم، يتراوح طولها من ١٥-٣٠ سم. وعرضها من ٠,٣-٠,٦ سم، مسطحة من أعلى ومنحنية قليلاً من جزئها السفلى. تحمل النورات فى قمة شماريخ زهرية مصمتة يبلغ ارتفاعها ٤٥ سم.

الإنتاج

يناسب نمو الشيف الصينى حرارة تتراوح بين ٢٠، و ٢٥°م (Chung ١٩٩٦). ويتكاثر النبات إما بواسطة البذور، أو بتقسيم الخصلات النباتية الكثيفة، وتكون الزراعة فى سطور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٣٠ سم (Tindall ١٩٨٣).

ولمزيد من التفاصيل عن الشيف الصينى وإنتاجه .. يراجع Saito (١٩٩٠).

الفسيولوجى

يكون النبات ريزومًا صغيرًا تحت سطح التربة يخزن فيه الغذاء المجَهز خلال فترة السكون. وتتهيأ النباتات للدخول فى حالة السكون عند تعرضها لفترة إضاءة لا تزيد عن ١٤ ساعة لمدة ٣٠ يومًا. ويؤدى تعرض النباتات بعد ذلك لفترة ضوئية طويلة فى حرارة منخفضة إلى كسر حالة السكون والسماح بالنمو عند ارتفاع الحرارة.

وتتهيأ النباتات للإزهار فى الفترة الضوئية الطويلة (عن Brewster ١٩٩٤)، بينما يثبط الإزهار فى إضاءة تقل عن ١٢ ساعة (Chung ١٩٩٦).

١-٨: الرَّكّايو

يعرف الرَّكّايو rakkayo بالإسم العلمى *Allium chinense*، وموطنه الصين وشرق آسيا.

يزرع المحصول لأجل أوراقه وبصيلاته.

ينمو النبات فى خصلات كثيفة clumps مثل الشيف، وأوراقه مجوفة ومضلعة. ويعطى النبات شمراخًا زهريًّا مصمتًا، ولكنه لا ينتج بذورًا.

يتكاثر الرَّكّايو بالبصيلات الصغيرة التى تزرع على مسافة ٧ سم من بعضها البعض فى خطوط تبعد عن بعضها بمقدار ٦٠ سم.

تتكون الأبصال استجابة للفترات الضوئية الطويلة، ويناسبها حرارة تتراوح بين ١٥، و ٢٥°م (عن Brewster ١٩٩٤).

كذلك يناسب الإزهار فترة ضوئية طويلة مقدارها ١٦ ساعة، بينما يثبط الإزهار بشدة فى فترة ضوئية طولها ٨½ ساعات. وبينما لا تتجه الأبصال الصغيرة التى لا يزيد وزنها عن ٣ جم إلى الإزهار فإن حوالى ٥٠٪ من الأبصال التى يبلغ وزنها حوالى ١١ جم تتجه إلى الإزهار (عن Toyama & Wakamiya ١٩٩٠).

ولمزيد من التفاصيل عن الرَّكّايو وإنتاجه .. يراجع Toyama & Wakamiya (١٩٩٠).

الفصل الثانى

العائلة القرعية

٢-١: تعريف بالعائلة القرعية

تعرف العائلة القرعية علميًّا باسم Cucurbitaceae، وتسمى فى اللغة الإنجليزية باسم Gourd Family، ويطلق على محاصيل الخضر التابعة لها اسم القرعيات Cucurbits وأغلبها من المحاصيل الحولية التى تزرع لأجل ثمارها، وتتشابه كلها تقريبًا فى احتياجاتها الزراعية، وتصاب غالبًا بنفس الآفات.

وتحتوى العائلة القرعية على نحو ٩٦ جنسًا، وحوالى ٧٥٠ نوع تنتشر زراعتها فى المناطق الدافئة من العالم.

هذا .. ويعتبر Whitaker & Davis (١٩٦٢)، و Robinson & Decker-Walters (١٩٩٧) من أهم المراجع التى تناولت موضوع القرعيات الثانوية، وخاصة فيما يتعلق بوصفها النباتى، واستعمالاتها وتاريخ زراعتها.

المحاصيل القرعية

تنتمى إلى العائلة القرعية العديد من الأنواع المحصولية التى تزرع إما كغذاء (خضر)، وإما للأغراض الطبية، وإما لأغراض الزينة، وإما للاستعمال فى أمور متنوعة، ومن أهم تلك الأنواع ما يلى (عن Robinson & Decker-Walters ١٩٩٧):

الإسم العلمى	الأنواع المحصولية التابعة له (واستعمالاتها)
Acanthosicyos horridus	!nara
Actinostemma tenerum	He-zi-cao
Benincasa hispida	Wax gourd, winter melon
Bolbostemma paniculatum	Pseudo-fritillary

(شكل ٢-١، يوجد فى آخر الكتاب)

الأنواع المحصولية التابعة له (واستعمالاتها)	الإسم العلمى
Bryony	*Bryonia* spp.
Colocynth. egusi	*Citrullus colocynthis*
Watermelon	*Citrullus lanatus*
Citron, egusi, preserving melon	*Citrullus lanatus* var. *citroides*
Ivy gourd	*Coccinia grandis*
White-seeded, melon, egusi	*Cucumeropsis mannii*
Bur gherkin	*Cucumis anguria*
Teasel gourd	*Cucumis dipsaceus*
Melon	*Cucumis melo*
African horned cucumber	*Cucumis metuliferus*
Cucumber	*Cucumis sativus*
Xishuangbanna gourd	*Cucumis sativus* var. *xishuangbannesis*
Squash, pumpkin	*Cucurbita argyrosperma*
Malabar gourd, Fig leaf gourd	*Cucurbita ficifolia*
Buffalo gourd	*Cucurbita foetidissima*
Squash, pumpkin	*Cucurbita maxima*
Squash, pumpkin	*Cucurbita moschata*
Squash, pumpkin, gourd	*Cucurbita pepo*
Stuffing cucumber	*Cyclanthera pedata*
Lollipop climber	*Diplocyclos palmatus*
Squirting cucumber	*Ecballium elaterium*
Wild cucumber	*Echinocystis lobata*
Antidote vine	*Fevillea cordifolia*
Jiao-gu-lan	*Gynostemma pentaphyllum*
Luo-guo-di	*Hemsleya amabilis*
Lard plant	*Hodgsonia macrocarpa*
Bottle gourd	*Lagenaria siceraria*
Angled loofah	*Luffa acutangula*
Smooth loofah	*Luffa cylindrica*
Loofah	*Luffa* spp.

الإسم العلمى	الأنواع المحصولية التابعة له (واستعمالاتها)
Momordica angustisepala	Sponge plant
Momordica balsamina	Balsam apple
Momordica charantia	Bitter melon
Momordica cochinchinensis	Cochinchin gourd
Momordica dioica	Kaksa
Praecitrullus fistulosus	Round melon, tinda
Sechium edule	Chayote
Sicana odorifera	Casabanana
Siraitia grosvenorii	Luo-han-guo
Telfairia occidentalis	Fluted pumpkin
Telfairia pedata	Oyster nut
Thladiantha dubia	Red hail stone
Trichosanthes cucumerina	Snake gourd
Trichosanthes dioica	Pointed gourd
Trichosanthes kirilowii	Chinese snake gourd
Trichosanthes lepiniana	Indreni
Trichosanthes ovigera	Japanese snake gourd
Trichosanthes villosa	Mi-mao-gua-lou

ويعطى المرجع الأسماء العلمية الكاملة لتلك الأنواع – متضمنة أسماء مؤلفى الأسماء العلمية – ومناطق انتشار زراعة كل نوع منها واستعمالاته الهامة (Robinson & Decker-Walters ١٩٩٧، صفحات ٣–٥).

الوضع التقسيمى لمحاصيل الخضر التابعة للعائلة القرعية

من أهم أجناس العائلة القرعية ومحاصيل الخضر التى تنتمى إليها، ما يلى:

١ – الجنس *Citrullus* يتبعه البطيخ *C. lanatus*.

٢ – الجنس *Cucumis*: يتبعه الشمام، والقاوون (الكنتالوب)، والقثاء *C. melo*، والخيار *C. sativus*، والجركن *C. anguria*.

٣ – الجنس *Cucurbita*: يتبعه أربعة أنواع هامة، هى: *C. pepo*، و *C. maxima*، و *C. moschata*، و *C. mixta* (= *C. argyrosperma*). وبينما ينتمى قرع الكوسة Summer squash إلى النوع *C. pepo* فقط، فإن أصناف القرع العسلى، وقرع الشتاء Winter squash تنتمى إلى الأنواع الأربعة السابقة الذكر.

٤ – الجنس *Sechium*: يتبعه الشايوت *S. edule*.

٥ – الجنس *Luffa*: يتبعه اللوف *L. cylindrica*.

٦ – الجنس *Lagenaria*: يتبعه اليقطين *L. siceraria* الذى يعرف فى الإنجليزية باسم Bottle gourd.

٧ – الجنس *Momordica*: يتبعه الشمام المُر *M. charantia* الذى يعرف فى الإنجليزية باسم Bitter melon.

ويتبع العائلة القرعية عديد من محاصيل الخضر الأخرى التى تعد ثانوية الأهمية فى الدول العربية بوجه عام، وإن كانت لها أهمية كبيرة فى المناطق الاستوائية من العالم، خاصة فى الهند. ويعتبر البطيخ، والشمام، والقاوون، والخيار، وقرع الكوسة من أهم محاصيل الخضر التابعة للعائلة القرعية فى المنطقة العربية، وهى ما سبق تناولها بالدراسة فى كتابين من هذه السلسلة (حسن ٢٠٠١أ، و ٢٠٠١ ب).

التمييز بين الأجناس القرعية التى تنتمى إليها الخضر الرئيسية

يميز بين الأجناس القرعية التى تنتمى إليها الخضر الرئيسية، وهى أجناس *Citrullus* (البطيخ)، و *Cucumis* (الشمام، والخيار، والقاوون، والقثاء)، و *Cucurbita* (الكوسة والقرع بأنواعه) على النحو التالى:

١ – بتلات الزهرة منفصلة حتى منتصف التويج فقط: الجنس *Cucurbita*.

٢ – بتلات الزهرة منفصلة حتى قرب قاعدة التويج.

أ – المحاليق متفرعة، والأوراق ريشية التفصيص pinnated: الجنس *Citrullus*.

ب – المحاليق غير متفرعة، والأوراق غير مفصصة، أو مفصصة تفصيصًا راحيًا يتراوح من سطحيًا إلى عميقًا Palmately-lobed: الجنس *Cucumis*.

التمييز بين محاصيل الخضر التابعة للجنس *Cucumis*

يتبع الجنس *Cucumis* نحو ٤٠ نوعًا، وتميز محاصيل الخضر التى يضمها هذا الجنس على النحو التالى:

١ – الأوراق غير مفصصة، أو الفصوص غير ظاهرة.

أ – الأوراق مغطاة بشعيرات كثيفة ناعمة قطيفية: "العجور" أو عبد اللاوى *C. melo* var. chate (يعرف فى الإنجليزية باسم orange melon، أو Chate of Egypt).

ب – الأوراق مغطاة بشعيرات خشنة الملمس: الشمام، والقثاء .. ويصعب التمييز بينهما على أساس شكل الورقة إلا فى حالة الأصناف التى تشذ عن هذه المواصفات العامة.

٢ – الأوراق مفصصة إلى ٣–٥ فصوص واضحة:

أ – الفصوص ذات حافة دائرية متموجة، وغير غائرة: القاوون (الكنتالوب) *C. melo* L.

ب – الفص العلوى يأخذ شكل زاوية حادة فى قمته، ويصنع زاوية منفرجة مع الفصين الجانبيين: الخيار *C. sativus* L.

التمييز بين محاصيل الخضر التابعة للجنس *Cucurbita*

نظرًا للصلة الوثيقة التى تربط بين موضوع التمييز بين محاصيل الخضر التابعة للجنس *Cucurbita* وبين موضوعنا الرئيسى التالى – وهو القرع العسلى والكوسة الشتوى – لذا فإننا نؤجل الموضوع بكل تداخلاته وتفرعاته إلى حين تناول موضوع القرع والكوسة.

الموطن وتاريخ الزراعة

تعد القرعيات من أقدم محاصيل الخضر استئناسًا فى الزراعة، فمثلاً .. ربما ترجع زراعة اليقطين bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) إلى أكثر من عشرة آلاف عام فى آسيا، وأفريقيا، والعالم الجديد. كما اكتشفت بذور من *C. pepo* يرجع تاريخها إلى نحو ١٠٠٠٠–٣٠٠٠٠ سنة قبل الميلاد فى فلوريدا، وإلى ٧٠٠٠–٩٠٠٠ سنة قبل الميلاد فى المكسيك، وإلى ٥٠٠٠ سنة قبل الميلاد فى إلينوى بالولايات المتحدة. وقد زرع الخيار فى

الهند منذ لا يقل عن ٣٠٠٠ سنة، كما زرع قدماء المصريين كلاً من الخيار، والقاوون وعرفهما اليونانيون والرومان. وكان القاوون أحد أهم الخضر المزروعة فى الصين منذ أكثر من ٣٠٠٠ عام. وباعتبار أن القاوون محصول أفريقى فى الأصل - حيث كانت نشأته فى وسط أفريقيا - فإن بداية استئناسه ربما كانت قبل زراعته فى الصين بآلاف السنين. كذلك فإن البطيخ - الذى يعتقد بأن نشأته كانت فى المناطق الجافة من جنوب أفريقيا - قد عرفت زراعته فى شمال أفريقيا وجنوب شرق آسيا منذ نحو ٤٠٠٠ سنة قبل الميلاد، وتعتبر منطقة جنوب شرق آسيا مركزًا ثانويًّا للاختلافات الوراثية فى هذا المحصول (عن Robinson & Decker-Walters ١٩٩٧).

الوصف النباتى العام للعائلة القرعية

معظم نباتات العائلة القرعية حولية، والقليل منها معمر، مثل: *Cucurbita ficifolia*، وجميعها حساسة للصقيع. وتزرع القرعيات غالبًا لأجل ثمارها، إلا أن بعض القرعيات الثانوية تزرع لأجل سيقانها الغضة، وأزهارها.

المجموع الجذرى

المجموع الجذرى كثير الانتشار، ويتعمق فى التربة بدرجة تتوقف على النوع النباتى.

النمو الخضرى

معظم النباتات زاحفة (مدادة)، أو متسلقة. والسيقان متفرعة عند العقد، ويصل طول النمو الخضرى فى بعض أنواع الجنس *Cucurbita* إلى ١٢-١٥ مترًا. وتحتوى سيقان معظم الأنواع على محاليق، وتكون مجوفة أو مصمتة، ومغطاة بشعيرات غالبًا. وتحمل المحاليق فى آباط الأوراق.

الأزهار والنسبة الجنسية

الأزهار مميزة لونها أصفر، أو أبيض. يتكون الكأس من خمس سبلات ملتحمة عادة، ويتكون التويج من خمس بتلات ملتحمة بشكل ناقوسى، ويتكون الطلع من ثلاث

أسدية، والمتاع من مبيض واحد يحتوى على ثلاثة مساكن. ويحمل المبيض أسفل مستوى التويج. وقد تكون الأزهار مذكرة staminate، أو مؤنثة pistillate، أو خنثى hermaphrodite.

وتحمل معظم القرعيات أزهارًا مذكرة وأخرى مؤنثة على نفس النبات أى أنها وحيدة الجنس وحيدة المسكن monoecious، ولكن تتباين الأنواع المحصولية والأصناف التجارية داخل النوع الواحد فى طبيعة الإزهار.

التلقيح والثمار والبذور

التلقيح دائمًا خلطى بالحشرات، والثمار عنبة (لبيّة) berry أو pepo، وتعد من أكبر الثمار فى المملكة النباتية.

وتحتوى بذور القرعيات على جزء داخلى Kernel صالح للاستهلاك تتراوح نسبته بين ٥٢,٨٪ و ٦٦,٧٪ من وزن البذرة، ويكون محتوى هذا الجزء من مختلف العناصر الغذائية، كما يلى: البروتين ٢٨,١-٣٣,٢٪، والرماد ٣,٢-٤,٧٪، والألياف ١,٦-٢,٤٪، والمواد الكربوهيدراتية ٥,٥-١٠,٩٪ (Sharma & Kaur ١٩٩٥).

الاحتياجات البيئية

تحتاج القرعيات إلى جو دافئ لنموها، ويتراوح المدى الحرارى الملائم لها بين ١٨ و ٣٠°م، ولا يمكنها تحمل حرارة تقل عن ١٠°م لفترة طويلة، ولكنها تختلف فى طول موسم النمو، فقد يكون قصيرًا كما فى الخيار، أو طويلاً كما فى البطيخ.

تنبت بذور القرعيات سريعًا فى الجو الدافئ، حيث لا يستغرق إنباتها أكثر من ثلاثة إلى أربعة أيام فى حرارة ٢٥-٣٠°م، ترتفع إلى ٣٠-٣٥°م فى الكوسة. هذا إلا أن القرعيات تتفاوت فى درجة الحرارة الدنيا للإنبات فهى تنخفض إلى ٥-١٠°م فى الكوسة، وتبلغ ١١,٥°م فى الخيار، وترتفع إلى ١٦°م فى القاوون (الكنتالوب).

وتعتبر بادرات القرعيات من أكثر نباتات الخضر سرعة فى النمو، ويرجع ذلك إلى حجم بذورها الكبير، ومحتواها العالى من الغذاء المخزن - والذى يبلغ حوالى ٤٩٪ زيوت، و ٣٥٪ بروتين - والذى يعطى دفعة سريعة لنمو البادرة، خاصة فى الجو

الدافئ، أما فى الجو البارد فإن بادرات القرعيات تكون بطيئة النمو وأكثر حساسية للإصابات المرضية.

تعتبر الحرارة المنخفضة غير مناسبة لجميع القرعيات، حيث تؤدى إلى تقزم النباتات وتكوين ثمار مشوهة، ويعد البطيخ والقاوون أكثر القرعيات حساسية للحرارة المنخفضة.

ويمكن أن تؤدى الحرارة العالية إلى ذبول القرعيات ذبولاً مؤقتًا، ولكن استمرار الحرارة عالية لفترة طويلة يؤدى إلى احتراق حواف الأوراق السفلى للنباتات.

وتُحدث الرياح المحملة بالرمال أضرارًا كبيرة فى أوراق جميع القرعيات، حيث تجف الأوراق وتتمزق وتزداد شدة الإصابة مع زيادة سرعة الرياح؛ ولذا فإن رياح الخماسين القوية يمكن أن تسبب أضرارًا كبيرة بحقول القرعيات إن لم تكن محمية جيدًا بواسطة مصدات الرياح.

ومعظم القرعيات محايدة بالنسبة للفترة الضوئية (day neutral)، إلا أن بعضها يجود فى فترة ضوئية طولها ١٢ ساعة، كما فى المناطق الاستوائية. ويشذ الشايوت عن هذه القاعدة، حيث يعتبر من نباتات النهار القصير، ويزهر عندما تكون الفترة الضوئية أقل قليلاً من ١/٢ ١٢ ساعة.

الإنتاج

تتكاثر القرعيات بالبذور التى تزرع غالبًا فى الحقل الدائم مباشرة، أو قد تستعمل فى إنتاج الشتلات التى تزرع فى الحقل الدائم بعد ذلك.

يعتمد عقد الثمار الجيدة التكوين على انتقال نحو ٥٠٠–١٠٠٠ حبة لقاح كبيرة لزجة من المتوك إلى ميسم كل زهرة، ولا يتم ذلك إلا بالحشرات، وذلك حتى إذا كانت الزهرة خنثى. وأفضل الحشرات الملقحة هى النحل الذى يزور أزهار القرعيات لجمع كل من الرحيق وحبوب اللقاح. وينتهى النحل من جمع حبوب اللقاح قبل منتصف النهار عادة، إلا أنه يستمر فى جمع الرحيق حتى وقت متأخر بعد الظهر. ويبلغ نشاط النحل ذروته فى نفس الوقت الذى تكون فيه الأزهار فى أوج استعدادها للتلقيح

والإخصاب. ويزور النحل الأزهار الكاملة والأزهار المؤنثة أكثر، ولفترات أطول من زيارته للأزهار المذكرة.

توضع خلايا النحل فى الحقل مع بداية ظهور الأزهار المؤنثة، وتترك فيه لمدة أربعة أسابيع كاملة بعد ذلك. هذا مع العلم بأن خلية النحل الكاملة يجب أن تحتوى على مالا يقل عن سبعة إطارات، ويفضل أن تحتوى على عشرة إطارات.

ويتطلب التلقيح الجيد للأزهار زيارة النحل عدة مرات للزهرة الواحدة، علمًا بأن الزهرة لا تبقى متفتحة إلا لمدة ٢٤ ساعة فقط.

ولتجنب أضرار المبيدات على النحل .. فإنه يجب ألا تبقى الخلايا بالحقل لأكثر من المدة التى تلزم للعقد الجيد، والتى تتراوح عادة من ٣-٤ أسابيع، كما يجب عدم استعمال المبيدات السامة للنحل خلال تلك الفترة إلا متأخرًا فى المساء، أو أثناء الليل حينما يكون النحل داخل خلاياه. كما يمكن وضع أغطية بلاستيكية على الخلايا مباشرة أثناء رش المبيدات.

ويمكن رش المبيدات غير السامة للنحل أثناء النهار، لكن يجب عدم رش المبيدات على خلايا النحل ذاتها، كما يجب كذلك عدم استعمال مساحيق التعفير فى المكافحة (Atkins وآخرون ١٩٧٩).

الفسيولوجى

النسبة الجنسية Sex Ratio والتعبير الجنسى Sex Expression

يعتبر عدد العقد على الساق حتى ظهور أول زهرة مؤنثة، أو خنثى من الصفات الوراثية الثابتة لكل صنف، وكلما قربت أول عقدة تحمل زهرة مؤنثة، أو خنثى من قاعدة الساق دل ذلك على ارتفاع نسبة الأزهار المؤنثة، أو الخنثى إلى الأزهار المذكرة. وكل العوامل التى تزيد نسبة الأزهار المؤنثة تؤدى بطبيعة الحال إلى ظهور أول زهرة مؤنثة على عقدة أقرب لقاعدة الساق. وعلى العكس من ذلك .. فإن كل العوامل التى تزيد نسبة الأزهار المذكرة تؤدى إلى ظهور أول زهرة مؤنثة على عقدة بعيدة عن قاعدة الساق. وترجع أهمية النسبة الجنسية إلى أن الأزهار المؤنثة هى التى تنتج الثمار، وهى تتأثر بكل من حالة النبات، والظروف البيئية، ومعاملات منظمات النمو.

فكلما كثر عدد الثمار التى يحملها النبات فى وقت واحد، اتجه النبات نحو تكوين أزهار مذكرة. ونجد بصفة عامة أن ظروف الحرارة المنخفضة، والإضاءة الضعيفة، والنهار القصير تؤدى إلى زيادة نسبة الأزهار المؤنثة، بينما تؤدى ظروف الحرارة المرتفعة، والإضاءة العالية، والنهار الطويل إلى زيادة نسبة الأزهار المذكرة.

وتتحدد النسبة الجنسية لمختلف القرعيات عند مرحلة نمو الورقة الحقيقة الثانية؛ ولذا .. فإن العوامل البيئية التى تسود خلال الأسبوعين الأول والثانى بعد الزراعة تكون – غالبًا – مؤثرة على النسبة الجنسية فى مراحل النمو الأولى (عن NeSmith & Hoogenboom ١٩٩٤).

المعاملات الكيميائية المؤثرة فى النسبة الجنسية

تؤدى معاملة نباتات القرعيات فى طور مبكر من النمو بالماليك هيدرازيد بتركيز ٢٥٠–٥٠٠ جزء فى المليون، أو بالأوكسينات مثل نفثالين حامض الخليك NAA بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون، و ٢، ٣، ٥–ثلاثى يوديد حامض البنزويك 2,3,5-triiodobenzoic acid بتركيز ٢٥ جزءًا فى المليون إلى زيادة نسبة الأزهار المؤنثة، إلا أن أكثر منظمات النمو تأثيرًا فى هذا الشأن هو الإثيفون Ethephon، حيث تؤدى رشة واحدة أو عدة رشات منه بتركيز ١٢٥–٢٥٠ جزء فى المليون فى مراحل نمو وتكوين الورقة الحقيقية الأولى حتى الخامسة إلى إحداث زيادة جوهرية فى نسبة الأزهار المؤنثة أو الكاملة، بينما يقل أو ينعدم ظهور الأزهار المذكرة على الخمسة عشرة عقدة الأولى، ثم تعود النباتات إلى حالتها الطبيعية بعد ذلك. وتؤدى هذه المعاملة إلى زيادة المحصول المبكر، والمحصول الكلى فى القرعيات، وخاصة فى المحاصيل التى تقطف ثمارها وهى صغيرة مثل الكوسة والخيار، كما يمكن الاستفادة من التأثير الذى تحدثه هذه المعاملة عند إنتاج هجن القرعيات، حيث تعامل نباتات خطوط الأمهات، وتؤخذ البذور من الثمار التى تعقد أولاً (de Wilde ١٩٧١).

وعلى العكس من التأثير الذى تحدثه منظمات النمو التى سبق ذكرها .. فإن معاملة القرعيات بحامض الجبرلليك GA_3، وبعض الجبرلليينات الأخرى تؤدى إلى إحداث زيادة كبيرة فى نسبة الأزهار المذكرة. وتفيد هذه المعاملة عند إكثار بذور الأصناف المؤنثة

gynoecious، حيث تؤدى إلى جعل هذه الأصناف وحيدة الجنس وحيدة المسكن فى مراحل نموها الأولى، وبذلك يمكن أن تعقد الثمار، وتتكون فيها بذورًا تحمل أجنتها الصفة الوراثية للنباتات المؤنثة لزراعتها تجاريًّا.

وعمومًا .. فإن القرعيات تتجه نحو تكوين الأزهار المؤنثة أو الخنثى عند معاملتها بأى من المركبات التالية:

acetylene
ethylene
carbon monoxide
allyltrimethylammonium bromide
2,4-D
maleic hydrazide
indoleacetic acid
napthaleneacetic acid
N-(p-chlorophenyl) phthalamic acid
2,3,5-triiodobenzoic acid
N, N-dimethylaminosuccinamic acid (Alar)

وبالمقارنة .. يحدث التأثير العكسى – بزيادة الاتجاه نحو تكوين الأزهار المذكرة – عند معاملة القرعيات بأى من المركبات التالية (عن Wittwer ١٩٨٣).

Gibberellins
1-(1-cyclohexene-1, 2-dicarboximido)-cyclohexanecarboxamide (phthalimides)
aminoethoxyvinylglycine (AVG).
5-methyl-7-chloro-4-ephoxycarbonylnethoxy-2, 1,3-benzothiadiazole (MCEB)
silver nitrate.

العوامل المؤثرة فى النسبة الجنسية

تتأثر النسبة الجنسية فى القرعيات بالعوامل التالية:

أولاً: العوامل البيئية والزراعية

إن أهم العوامل البيئية والزراعية المؤثرة فى النسبة الجنسية فى القرعيات ما يلى:

١ – درجة الحرارة:

يزداد إنتاج الأزهار المؤنثة، ومن ثم تضيق نسبة الأزهار المذكرة إلى الأزهار المؤنثة بانخفاض درجة الحرارة. وعلى الرغم من أن متوسط درجة الحرارة اليومى هو العامل الأساسى المؤثر فى النسبة الجنسية، إلا أن درجة حرارة الليل تلعب دورًا جوهريًّا فى هذا الشأن، حيث تناسب حرارة الليل العالية تكوين الأزهار المذكرة عند تساوى متوسط درجة الحرارة اليومى. ويحدث التأثير الحرارى على النسبة الجنسية إما خلال فترة تميز مبادئ الأزهار كما فى الخيار، وإما أثناء تطور الزهرة – حتى نضجها – كما فى الكوسة، حيث قد تمنع الحرارة المنخفضة استمرار تطور وتكوين الأزهار المذكرة بعد تميزها؛ مما يؤدى إلى حدوث ظاهرة الإزهار الأنثوى غير العادى precocious female flowering.

٢ – شدة الإضاءة:

تناسب الإضاءة الشديدة إنتاج الأزهار المؤنثة، بينما يؤخر التظليل أو الإضاءة الضعيفة بداية تكوين الأزهار المؤنثة، ويتفق ذلك مع الزيادة الكبيرة التى تلاحظ فى نسبة الأزهار المذكرة إلى الأزهار المؤنثة فى قرع الكوسة صيفًا، حيث ترتفع كثيرًا كلا من درجة الحرارة والفترة الضوئية.

٣ – الفترة الضوئية:

لا يكون تأثير الفترة الضوئية على النسبة الجنسية بنفس قوة تأثير درجة الحرارة وشدة الإضاءة فى غالبية الأصناف. وعمومًا فإن فترة الإضاءة القصيرة تناسب إنتاج الأزهار المؤنثة.

ولا شك أن العوامل البيئية الثلاثة – درجة الحرارة، وشدة الإضاءة، والفترة الضوئية – تتفاعل معًا فى التأثير على النسبة الجنسية، وعندما يحدث ذلك فإن شدة الإضاءة يكون لها الدور الأكبر أهمية. وبسبب هذه التأثيرات للعوامل البيئية الثلاثة فإن النسبة الجنسية تختلف فى الصنف الواحد باختلاف مواقع الزراعة، ومواعيد الزراعة.

٤ – التسميد الآزوتى:

تؤدى زيادة مستويات التسميد الآزونى – فى الخيار – إلى تأخير إنتاج الأزهار المؤنثة.

٥ - كثافة الزراعة:

تؤدى زيادة كثافة الزراعة إلى زيادة أعداد ونسب الأزهار المذكرة، وربما يُحدث هذا العامل تأثيره من خلال نقص مستويات الإضاءة التى تتيسر لكل نبات على حدة عندما تكون متزاحمة.

ويمكن القول إجمالاً أن العوامل البيئية التى تحفز تكوين الغذاء المجهز وتراكم المواد الكربوهيدراتية فى النبات، والتى تحد من النمو الخضرى تناسب تكوين الأزهار المؤنثة، بينما تؤدى العوامل التى تحفز النمو الخضرى وتقلل من مخزون المواد الكربوهيدراتية فى النبات (مثل: الحرارة العالية، والإضاءة الضعيفة، وكثرة الآزوت المتوفر للنباتات، وزيادة كثافة الزراعة) .. تؤدى إلى زيادة الاتجاه نحو تكوين الأزهار المذكرة.

ثانيًا: الهرمونات ومنظمات النمو

تلعب منظمات النمو دورًا أساسيًّا فى تحديد النسبة الجنسية فى القرعيات، وتتوفر الأدلة على ذلك من كل من الدراسات التى وجد فيها ارتباط بين مستويات منظمات النمو الطبيعية فى النبات وبين حالته الجنسية، وتلك التى قورن فيها تأثير معاملات منظمات النمو على النسبة الجنسية. وإلى جانب مساعدتنا فى تفهم ظاهرة التعبير الجنسى فى القرعيات، فإن معاملات منظمات النمو أسهمت فى تطوير إنتاج الأصناف الهجين.

١ - الجبريللينات:

تؤدى المعاملة بحامض الجبرلليك GA_3 إلى دفع الخيار، والكوسة، والقاوون إلى تكوين أزهار مذكرة فى العقد التى تتكون عندها - عادة - أزهارًا مؤنثة، ويكون الجبريللين الخليط GA_{4+7} أكثر تأثيرًا فى هذا الشأن من حامض الجبرلليك GA_3.

٢ - الإثيلين:

عُرف تأثير الإثيلين على التعبير الجنسى فى القرعيات بعدما وجدَ أن معاملة الخيار وحيد الجنس وحيد المسكن بالإثيفون ethephon (وهو 2-chloroethylphosphonic acid) تؤدى إلى منع تكوين الأزهار المذكرة عند العقد السفلى للنبات، وزيادة أعداد الأزهار المؤنثة المتكونة.

وقد تأكد دور الإثيلين فى التأثير على النسبة الجنسية فى القرعيات عندما وجد أن المركبات التى تثبط تكوين الإثيلين أو تثبط فعله لها تأثير على التعبير الجنسى معاكس لتأثير الإثيفون. فمثلاً .. أدت معاملة نباتات الخيار الأنثوى بالمركب aminoethoxyvinylglycine (اختصارًا AVG) إلى إنتاجها لأزهار مذكرة وأخرى كاملة. وتستعمل نترات الفضة وثيوكبريتات الفضة silver thiosulphate بواسطة مربى الخيار لدفع سلالات الخيار الأنثوية إلى تكوين أزهار مذكرة ليمكن إكثارها، مع تجنب التأثير السلبى لاستطالة السلاميات الذى تحدثه المعاملة بالجبريللين.

٣ – الأوكسين:

أدت معاملة نباتات الخيار الصغيرة بالأوكسين الطبيعى أو بالأوكسينات المخلقة – مثل نفثالين حامض الخليك – إلى تحفيز تكوين الأزهار المؤنثة. ووجد مثلاً أن زراعة برعم زهرى مذكر فى بيئة صناعية تحتوى على الأوكسين تؤدى إلى تحفيز البرعم إلى تكوين مبيض.

وقد وجد فى بعض الدراسات أن مستوى الأوكسين الطبيعى ازداد فى الظروف التى حفزت إنتاج الأزهار المؤنثة، هذا .. بينما انخفض مستوى الأوكسين فى دراسات أخرى. كما وجد أن معاملة قرع الكوسة بالإثيفون أدت إلى زيادة أعداد الأزهار المؤنثة وكان ذلك مصاحبًا بنقص فى نشاط الأوكسين الطبيعى. ولذا .. فإن دور الأوكسين فى هذا الشأن غير واضح تمامًا، وخاصة أن التركيزات العالية من الأوكسين تؤدى إلى زيادة انطلاق الإثيلين فى الأنسجة النباتية. كما أنه من المعروف أن الإثيلين يثبط انتقال الأوكسين فى النبات، ويسهم فى شلِّ فاعلية الأوكسين بتجريده من مجموعة الكربوكسيل. هذا فضلاً عن صعوبة تقدير تركيز الأوكسين الطبيعى فى النباتات بدقة.

٤ – حامض الأبسيسيك:

لا يعرف على وجه التحديد الدور الذى يلعبه حامض الأبسيسيك فى التأثير على التعبير الجنسى فى القرعيات فقد أدت معاملة نباتات الخيار الأنثوية بالحامض إلى زيادة ميلها نحو الأنثوية، بينما أدت معاملة نباتات الخيار وحيدة الجنس وحيدة المسكن إلى تحفيز إنتاجها للأزهار المذكرة. كما أن تركيز الحامض فى النباتات لم يكن

مرتبطاً بحالة التعبير الجنسى فيها حيث اختلفت نتائج الدراسات التى أجريت فى هذا الشأن (عن Wien ١٩٩٧).

تفتح الأزهار

تؤثر درجة الحرارة السائدة على معدل النمو النباتى، وبذا .. فهى تؤثر على موعد بداية الإزهار. كما تعتبر درجة الحرارة هى العامل الرئيسى المحدد لموعد تفتح الأزهار ومدة بقائها متفتحة، وذلك بالنسبة لكل زهرة على حدة. فمثلاً .. وجد فى الجنس *Cucurbita* أن الأزهار ومتوكها تتطلب حدًّا أدنى من الحرارة قدره ١٠°م لكى تتفتح؛ ففى الحرارة الأعلى من ١٠°م تتفتح الأزهار عند طلوع النهار وتبقى متفتحة حتى منتصف النهار تقريبًا، بينما يتأخر تفتح الأزهار والمتوك لمدة يوم كامل فى الحرارة الأقل من ذلك. ومع ارتفاع الحرارة إلى ٣٠°م يكون تفتح الأزهار أكثر تبكيرًا، ويستمر تفتحها حتى منتصف فترة الصباح أو حتى منتصف نهار اليوم ذاته.

التلقيح والإخصاب

إذا سقطت حبوب اللقاح على مياسم أزهار نفس النبات، أو على مياسم أزهار نباتات أخرى من نفس النوع النباتى فإنها تباشر فى الإنبات فى خلال ٣٠ دقيقة فى الظروف العادية. وتنبت حبوب لقاح الخيار فى مدى حرارى واسع، ولكن ينخفض معدل نمو أنابيبها اللقاحية فى درجات الحرارة المتطرفة ارتفاعًا وانخفاضًا. فمثلاً .. تزداد سرعة نمو الأنابيب اللقاحية فى الخيار بارتفاع الحرارة من ١٠ إلى ٢١°م فقط، فى الوقت الذى تستمر فيه الزيادة فى نمو الأنابيب اللقاحية فى القثاء مع ارتفاع الحرارة حتى ٣٢°م. كذلك يكون معدل نمو الأنابيب اللقاحية أسرع فى النباتات النامية تحت ظروف إضاءة قوية وحرارة معتدلة فى النباتات النامية تحت ظروف إضاءة ضعيفة.

وعلى الرغم من وجود اختلافات وراثية بين القرعيات فى سرعة نمو أنابيبها اللقاحية – حيث تزداد السرعة فى الأنواع ذات المبايض الزهرية الكبيرة، والتى تصل ثمارها إلى أحجام نهائية كبيرة – الأمر الذى قد يكون مرتبطاً بحجم حبوب لقاحها –

إلا أن نمو الأنابيب اللقاحية يكون سريعًا فى جميع الأنواع القرعية بالدرجة التى تجعلها تصل إلى أقرب جزء من المبيض في خلال ساعات قليلة. وقد قدرت تلك الفترة – فى بعض الدراسات – بنحو ثلاث ساعات فى البطيخ، وخمس ساعات فى القاوون، ولكن غالبية الدراسات تقدرها بنحو ٢٤-٣٦ ساعة.

محتوى القرعيات من الكيوكربتسينات

أنواع الكيوكربتسينات وانتشارها فى العائلة القرعية

تشترك جميع القرعيات فى احتواء نباتاتها على مجموعة من المركبات المرة تعرف باسم الكيوكربتسينات Cucurbitacins، وقد عرفت منها ما يقل عن ١٤ مادة أعطيت الرموز من A إلى N. عزلت هذه المركبات من ٤٥ نوعًا تنتمى إلى ١٨ جنسًا من العائلة القرعية. كما تمكن Tommasi وآخرون (١٩٩٦) من عزل ستة أنواع إضافية من الكيوكربتسينات من بذور أحد الأنواع القرعية التى تؤكل، وهو: كاياجوا Caigua (*Cyclanthera pedata*)، والذى يُنسب إليه بعض الفوائد الطبية، منها أنه مضاد للإلتهابات.

ويجد أعلى تركيز من الكيوكربتسينات (أكثر من ١٠٪) فى ثمار الكولوسنث colocynth، وعدد من الأنواع البرية للجنس *Cucumis*. كذلك تكثر الكيوكربتسينات ويزداد تركيزها فى الأنواع البرية من الجنس *Cucurbita*، بينما ينخفض تركيزها كثيرًا فى أصناف الكوسة التجارية إلى درجة يصعب معها ملاحظتها. ولكن تظهر أحيانًا بعض ثمار الكوسة المرة، التى يتعين تجنب استعمالها فى الطعام لأن استهلاكها ولو بجرامات قليلة قد يسبب مشاكل صحية خطيرة.

ويقتصر تواجد الكيوكربتسينات على القرعيات Cucurbits – التى أخذت منها اسمها Cucurbitacins – بالإضافة إلى أنواع أخرى قليلة من عائلات أخرى. وتتواجد جميع أنواع الكيوكربتسينات على صورة جليكوسيدات glycosides، أو أجليكونات حرة free aglycones، وعمومًا .. فهى tetracyclic triterpenoides، يتراوح وزنها الجزيئ بين ٥٢٠، و ٥٧٤.

قد يحتوى النوع النباتى الواحد على أكثر من مادة، كما قد تحتوى الأعضاء النباتية المختلفة فى النبات الواحد على مواد مختلفة كذلك. وأكثر الكيوكربتسينات شيوعًا هى: B، و E، ويعتقد أنها طُرز أولية تتكون منها الطرز الأخرى.

توزيع الكيوكربتسينات فى الأعضاء النباتية

أول الكيوكربتسينات تكونًا فى البادرات، هى: B، أو E فى الجذير، و B، أو E، وأحيانًا D فى الأوراق القلقية. وتحتوى الأوراق الفلقية لنباتات الخيار على الطراز C.

ويوجد أعلى تركيز للكيوكربتسينات فى الثمار، والجذور، وأقل تركيز فى الأوراق والسيقان والقمم النامية، بينما تخلو منها البذور، ولا يتبقى من الكيوكربتسينات على البذور إلا بقدر ما يعلق عليها من أنسجة المشيمة - التى تتركز فيها الكيوكربتسينات - بعد تنظيفها منها.

وعندما تكون الثمار غير مرة، فإن ذلك يكون بفضل إنزيم إلاتيريز elaterase الذى يقوم بتحليل الجلوكوسيدات المرة، ويحولها إلى أجليكونات غير مرة. أما الأصناف والأجزاء النباتية التى يظل فيها نشاط هذا الإنزيم منخفضًا فإنها تكون مرة نظرًا لبقاء الكيوكربتسينات فيها على صورة جلوكوسيدات.

أهمية الكيوكربتسينات

١ - تعتبر الكيوكربتسينات هى المسئولة عن الطعم المر فى ثمار بعض القرعيات، وهى تشكل مشكلة كبيرة، ليس فقط بسبب طعمها المر، ولكن لما قد تسببه من مشاكل صحية؛ فهى مسهلات قوية، وقد تسبب مشاكل صحية خطيرة، وربما تؤدى إلى موت الإنسان إذا تناولها فى غذائه بتركيزات عالية. وأكثر الكيوكربتسينات سمية هى تلك التى توجد فى الكوسة.

٢ - لعبت الكيوكربتسينات دورًا فى تطور القرعيات حيث حالت دون القضاء عليها بواسطة الحشرات والحيوانات التى تقتات على الأعشاب، لما لها من خصائص سامة فضلاً عن طعمها المر. فمثلاً .. تطرد الكيوكربتسينات المنّ والعنكبوت الأحمر، هذا بينما تفضل خنافس الخيار التركيزات العالية منها.

٣ - تميز بعض الأنواع والمجموعات النباتية بأنواع الكيوكربتسينات التى تحتويها. فمثلاً .. بينما لا يحتوى الخيار إلا على الكيوكربتسين C، فإن الكوسة تحتوى على الكيوكربتسينات B، و D، و E، و I وعلى جلوكوسيد الكيوكربتسن E.

العوامل المؤثرة فى محتوى النباتات من الكيوكربتسينات

تتأثر صفة المرارة فى القرعيات ومحتواها من الكيوكربتسينات بكل من العوامل الوراثية والبيئية، ويتحكم خمسة جينات على الأقل فى تمثيل الكيوكربتسينات، كما توجد جينات تتحكم فى نوعية وكمية الكيوكربتسينات فى مختلف الأجزاء النباتية. وتحتوى معظم طرز الجورد المستعملة فى أغراض الزينة، والعشائر البرية من *C. pepo* على جين سائد يتحكم فى صفة الثمار المرة. ويمكن لهذا الجين أن ينتقل إلى أصناف الكوسة بواسطة الحشرات الملقحة؛ ليظهر بعد ذلك فى ثمار الأجيال التالية، ولكن ليس لحبوب اللقاح التى تحمل جين المرارة تأثير مباشر على الثمار التى تنتج من التلقيح؛ فلا تتأثر صفة المرارة بظاهرة الزينا xenia.

وبالإضافة إلى أن صفة مرارة الثمار تعد مشكلة - أحيانًا - فى النوع *C. pepo* (بسبب ما قد يصل إلى الأصناف التجارية من جينات تتحكم فى تلك الصفة من الأنواع البرية من الجنس *Cucurbita*، أو من العشائر البرية من النوع *C. pepo*)، فإنها قد تشكل مشكلة كذلك فى أنواع القرع الأخرى. ويمكن أن تظهر صفة المرارة نتيجة لتفاعل الجينات فى نسل التلقيح *C. pepo* x *C. argyrosperma*، حتى ولو خلا الأبوين من تلك الصفة.

محتوى القرعيات من المركبات الكيميائية الهامة الأخرى

تتضمن قائمة المركبات السامة والمركبات التى قد تفيد فى علاج بعض الحالات المرضية - والتى توجد فى القرعيات - المركبات الـ oxygenated tetracyclic triterpenoids - وهى التى تعرف باسم الكيوكربتسينات cucucurbitacins - والسابونينات saponins (مثل: الكيوكربيتوسترين cucurbitocitrin فى بذور البطيخ)، وجلوكوسيدات أخرى (مثل: السترولّول citrullol والكولوسنث colocynth فى الحنظل

البرى *Citrullus colocynthis*)، والألكالويدات alkaloids (مثل المومورديسين momordicin فى الـ bitter melon)، والبروتينات المثبطة للريبوسومات ribosome-inactivating proteins (مثل: اللوفاسيولين luffaculin فى نوع اللوف *Luffa operculata*، والترايكوسانثين trichocanthin فى *Trichosanthes*)، والأحماض الأمينية الحرة (مثل الكيوكربتين cucurbitin فى الكوسة)، والزانثوفيلات (مثل: الليوتين lutein فى *Cucurbita maxima*)، ومركبات أخرى متنوعة. ومن المركبات الأخرى الهامة الجلوكوسيد مورجول ١-٤ morgol I-IV الذى وجد فى ثمار النبات الصينى لو-هان-جو luo-han-guo، والذى يعد أحلى من سكر السكروز بمقدار ١٥٠ ضعفًا، ويُبحث فى إمكانيات استعماله كبديل للسكر لمرضى السكر (عن Whitaker & Davis ١٩٦٢، و Haynes & Jones ١٩٧٥، و Lee & Janic ١٩٧٨، و Robinson & Decker-Walters ١٩٩٧).

٢-٢: القرع العسلى وقرع الشتاء

التعريف بالجنس كيوكربتا *Cucurbita*

أنواع الخضر التى تنتمى إلى الجنس *Cucurbita* والتعريف بها

ينتمى إلى الجنس *Cucurbita* ٢٧ نوعًا نباتيًّا، أهمها ما يلى:

C. pepo L.

C. maxima Duch.

C. moschata (Duch.) Duch. Ex Poir.

C. argyrosperma Huber (*C. mixta* Pang. الاسم السابق)

وتتوزع على هذه الأنواع الأربعة جميع الأصناف المعروفة من الكوسة والقرع على النحو التالى:

١ - جميع أصناف الكوسة squash، والجورد gourd ذات الأزهار الصفراء تتبع النوع *C. pepo*.

٢ - جميع أصناف الـ cushaws تتبع النوع *C. argyrosperma* (= *C. mixta*).

٣ - تتوزع أصناف الـ marrow على النوعين *C. pepo*، و *C. maxima*.

٤ - تتوزع أصناف قرع الشتاء Winter squash، والقرع العسلى Pumpkin على الأنواع الأربعة الرئيسية للجنس.

ويوجد نوع خامس منزرع هو *C. ficifolia*، يتبعه محصول الجورد ذو الأوراق الشبيهة بأوراق التين fig-leaf gourd، ويزرع فى هضاب المكسيك، وفى أمريكا الوسطى، وشمال أمريكا الجنوبية، وهو معمر. أما باقى أنواع الجنس *Cucurbita* فجميعها برية، وثمارها ذات لُب صلب قوى شديد المرارة.

وتشتق كلمة كوسة squash من الكلمة الأمريكية القديمة - فى لغة الهنود الحمر - askutasquash بمعنى: "يؤكل طازجًا أو غير مطبوخ"، وتقسم الأصناف إلى مجموعتين رئيسيتين، هما: الكوسة الصيفى summer squash (والتى يطلق عليها أحيانًا الإسم vegetable marrow)، والكوسة الشتوى winter squash، والفرق بينهما أن الأولى تؤكل قبل اكتمال تكوينها ونضجها، بينما تؤكل الثانية بعد اكتمال نضجها، حيث تتحمل التخزين حتى فصل الشتاء (فى المناطق الباردة) وبصورة عامة تنتمى الكوسة الصيفى للنوع *C. pepo*، بينما قد تنتمى الكوسة الشتوى لأى من الأنواع *C. pepo* (كما فى الأكورن Acorn)، أو *C. maxima* (كما فى الهبّارد Hubbard)، أو *C. moschata* (كما فى البترنط Butternut)، أو *C. argyrosperma* (كما فى جرين استرايبد كوشو Green Striped Cushaw). وفى النوع *C. pepo* تُميِّز صفة النمو المحدود (غير المدّاد) معظم أصناف الكوسة الصيفى عن الكوسة الشتوى.

أما كلمة قرع عسلى pumpkin فإنها تشتق من الكلمة الإنجليزية القديمة pompion، والكلمة اليونانية pepon، والكلمة اللاتينية pepo؛ بمعنى جورد أو قاوون كبير وكروى مكتمل النمو. وتستخدم كلمة pumpkin حاليًّا لوصف أى قرع يستخدم فى عمل الفطائر، أو لتغذية الماشية، ولم يعد لها معنى نباتيًّا. وبينما يطلق اسم كوسة شتوى winter squash على بعض أصناف النوعين *C. maxima*، و *C. moschata* فى الولايات المتحدة، فإنها تسمى pumpkins فى الهند ودول أخرى.

وأما الكوشو cushaw فيعنى به طراز خاص من الكوسة الشتوى يكون ذا رقبة

ملتوية، وهو لا يقتصر على نوع معين من الجنس *Cucurbita*؛ فمثلاً .. ينتمى الصنف Green Striped Cushaw للنوع *C. argyrosparma*، بينما ينتمى الصنف Golden Cushaw للنوع *C. moschata*.

ويتضمن الجورد Gourd الطرز التى لا تستعمل كغذاء للإنسان؛ فهى طرز برية، ومنها ما يستعمل لأغراض الزينة لما يتميز به من أشكال وألوان شتّى. وجميعها ذات قشرة صلدة جدًا (عن Robinson & Decker-Walters ١٩٩٧).

ويهمنا فى هذا المقام التمييز بين القرع العسلى وقرع الشتاء، علمًا بأن الفروق بينهما واهية نسبيًا، وتتلخص فى أن لّب ثمار القرع العسلى أكثر جفافًا، وأكثر خشونة فى قوامه coarse-grained، وأقوى طعمًا من لّب ثمار قرع الشتاء. هذا .. ولا توجد أى فروق مورفولوجية يمكن الاعتداد بها بين المحصولين.

التمييز بين الأنواع النباتية الرئيسية التى تتبع الجنس *Cucurbita*

تميز الأنواع الرئيسية التابعة للجنس *Cucurbita* على الأسس التالية:

١ - التمييز على أساس صفات الورقة والساق.

أ – الأوراق خشنة الملمس (شوكية Speculate)، وتوجد تجاويف عميقة بين فصوصها، والساق صلبة ومضلعة: *C. pepo*.

ب – الأوراق غير خشنة (غير شوكية Non-Speculate)، ولا توجد تجاويف بين فصوصها.

(١) الأوراق ناعمة، وفصوصها مدببة:

(أ) الساق متوسطة الصلابة، ومتوسطة التضليع: *C. moschata*.

(ب) الساق صلبة، ومضلعة: *C. argyrosperma*.

(٢) الأوراق زغبية الملمس (moderately speculate)، وكلوية الشكل:

(أ) الساق غير صلبة، وغير مضلعة (دائرية): *C. maxima*.

(ب) الساق صلبة متوسطة التضليع *C. ficifolia*.

٢ - التمييز على أساس شكل طلع الزهرة

أ – الطلع قصير وسميك.

(١) الطلع قمعى مخروطى الشكل: *C. pepo*.

(٢) الطلع أسطوانى: *C. maxima*، و *C. ficifolia*.

ب – الطلع طويل، ورفيع، وأسطواني: *C. moschata*، و *C. argyrosperma*.

٣ - التمييز على أساس صفات عنق الثمرة (شكل ٢-٢)

أ – العنق ناعم الملمس، إسفنجي القوام، متضخم أسطوانى الشكل، ولا ينبعج بوضوح عند اتصاله بالثمرة: *C. maxima*.

ب – العنق متخشب، وله ٥–٨ أضلاع مقعرة ذات حواف حادة، وقد يحتوى على أشواك: *C. pepo*.

جـ – العنق متخشب، وله ٥–٨ أضلاع مقعرة واضحة الحافة ولكنها ناعمة، وقد ينبعج بوضوح عند اتصاله بالثمرة فى بعض الأصناف: *C. moschata*.

د – العنق صلب، وله ٥ أضلاع مستديرة الحافة، وقد ينبعج قليلاً أو كثيرًا عند اتصاله بالثمرة: *C. argyrosperma*.

هـ – أما *C. ficifolia* فعنق الثمرة فيه صغير، وصلب، وحواف أضلاعه ناعمة ومستديرة، وينبعج قليلاً عند اتصاله بالثمرة.

٤ - التمييز على أساس قوام لب الثمرة

أ – قوام اللب خشن، وصلب، وليفى: *C. ficifolia*.

ب – قوام اللب خشن: *C. pepo*، و *C. argyrosperma*.

جـ – قوام اللب ناعم: *C. moschata*، و *C. maxima*.

٥ - التمييز على أساس صفات البذرة

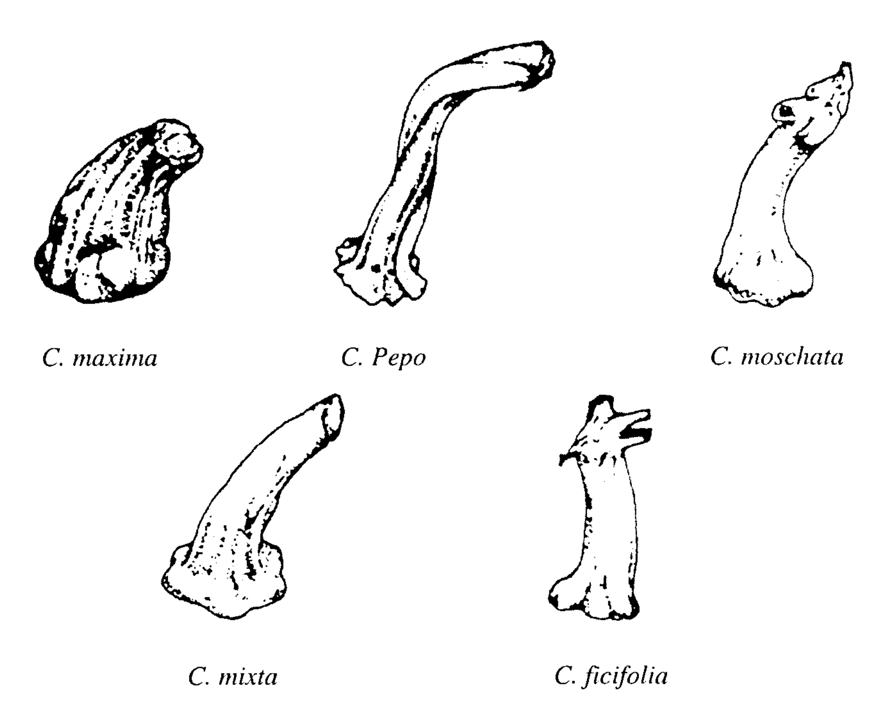
البذرة متناظرة الجوانب، وطرفها السرى مدوَّر (غير مستدق)، وحافتها ناعمة، ولونها أبيض، أو أصفر برتقالى، أو بنى، وتتماثل الحافة فى اللون مع بقية البذرة: *C. pepo*.

ب - البذرة ليست كاملة التناظر، وطرفها السرى مدوّر (غير مستدق)، وحافتها سميكة، ولونها أشد قتامة من لون بقية البذرة، وليست ناعمة، ولونها أبيض، أو أصفر برتقالى، أو بنى: *C. moschata*.

جـ - البذرة ليست كاملة التناظر، وحافتها حادة، ولونها أبيض، أو أصفر برتقالى، أو بنى: *C. argyrosperma*.

د - البذرة غير متناظرة الجوانب، وحافتها ناعمة، ولونها أبيض أو أصفر برتقالى، أو بنى، وتتماثل مع لون بقية البذرة، وسرة البذرة مائلة: *C. maxima*.

هـ - أما *C. ficifolla* فبذوره ليست كاملة التناظر، وحافتها ناعمة، ولونها أسود، أو أسود ضارب إلى الصفرة، ويعتبر لون البذور الأسود من أبرز الصفات التى تميز هذا النوع.



شكل (٢-٢): شكل عنق الثمرة فى الأنواع المزروعة من الجنس *Cucurbita* (عن Yamaguchi ١٩٨٣).

الأنواع المحصولية والطرز الصنفية التى تتبع الجنس *Cucurbita* ومواصفاتها

تعرفنا - فيما أسلفنا بيانه - على بعض الأنواع النباتية الهامة التى تتبع الجنس *Cucurbita*، وكيفية التمييز بينها. ويندرج تحت تلك الأنواع عدد من محاصيل الخضر الهامة، مثل: الكوسة الصيفى Summer squash، وقرع الشتاء Winter squash، والقرع Squash، والقرع العسلى Pumpkin. وعلى الرغم من أن الكوسة الصيفى لا تنتمى إلا إلى النوع *C. pepo*، فإن الأنواع المحصولية الأخرى قد تنمتى إلى أكثر من نوع نباتى، كما يضم النوع النباتى الواحد أكثر من نوع محصولى. ومما يزيد الأمور تعقيدًا أن كل نوع محصولى يضم عدة طرز صنفية، يُمَثَّل كل منهما بعدد من الأصناف التجارية. ونقدم - فيما يلى - توصيفًا لأنواع الجنس *Cucurbita*، وما ينتمى إليها من أنواع محصولية، وما يتضمنه كل نوع محصولى من طرز صنفية.

أولاً: النوع *C. pepo*

يندرج تحت النوع النباتى *C. pepo* الأنواع المحصولية التالية:

١ - القرع Squash:

يندرج تحت القرع محاصيل الخضر التالية:

أ - الكوسة الصيفى summer squash.

يندرج تحت الكوسة الطرز الصنفية التالية:

(١) الطرز ذات الرقبة المستقيمة Straightneck Type:

رقبة الثمرة مستقيمة وأقل قطرًا من قاعدتها، وسطح الثمرة أصفر وذو ثآليل. ومن أمثلة هذا الطراز، الصنفين: إيرلى بروليفك Early Prolific، واستريت نك Straightneck.

(٢) الطراز ذات الرقبة الملتوية Crockneck Type:

رقبة الثمرة ملتوية، أقل قطرًا من قاعدتها، وسطح الثمرة أصفر وذو ثآليل. ومن أمثلة هذا الطراز، الصنفين: صن دانس Sundance، وكروك نك Crockneck.

(٣) طراز المارو Marrow Type :

يضم هذا الطراز تحت الطرز الصنفية التالية :

(أ) الزوكينى Zucchini :

الثمرة مستقيمة، وطويلة، وسطحها ناعم، ولبها أبيض، وجلدها أخضر أو ذهبى اللون، ومن أمثلته الصنفين : زوكينى Zucchini، وجولد رش Goldrush.

(ب) المارو الإنجليزى English Marrow :

الثمرة أسطوانية، وقصيرة، وغير مستدقة من طرفيها، ولون لبها أخضر فاتح، بينما لون جلدها أخضر باهت، تتحول إلى الأبيض عند النضج، ومن أمثلته الصنف فجتبل مارو Vegetable Marrow.

(جـ) المارو الإيطالى Italian Marrow :

الثمرة مخططة، وتتشابه فى حجمها وشكلها مع ثمرة المارو الإنجليزى، ومن أمثلته الصنف كوكوزل Cocozelle.

(٤) طراز الإسكالوب Scallop Type :

الثمار مسطحة تأخذ شكل الطبق، وذات حافة أكثر سمكًا، ولونها الخارجى أخضر أو أبيض، ومن أمثلة هذا الطراز، الصنفان : بيتربان Peter Pan، وجرسى جولدن Jersey Golden.

ب - قرع الشتاء Winter Squash :

يندرج تحت قرع الشتاء الطرز الصنفية التالية :

(١) طراز الأكورن Acorn Type :

الثمار مضلعة بتجاويف عميقة، وصغيرة، ومدببة فى طرفها الزهرى، ولونها الخارجى أخضر قاتم، أو برتقالى، وجدارها الخارجى صلب، ومن أمثلة هذا الطراز، الصنفين تيبل كوين Table Queen، وجرسى جولدن Jersey Golden.

(٢) الطرز غير المألوفة Novelty Types :

يتبع هذا الطراز ما قد يستجد من طرز غير مألوفة، ومن أهمها حاليًا تحت الطراز :

(أ) اسباجيتى الخضر Vegetable Spaghetti:

لب الثمرة ناعم وخيطى ولا يختلف فى مظهره عن المكرونة الاسباجتى، ولكن بطعم الكوسة، ومن أمثلته الصنف: فجتبل اسباجيتى Vegetable spaghetti.

٢ - القرع العسلى Pumpkin:

يندرج تحت القرع العسلى الطرز الصنفية التالية:

أ - الطراز القياسى Standard Type:

لب الثمرة خشن، وبرتقالى، وسميك، وتكون الثمرة مضلعة تضليعًا سطحيًّا، وهى تستعمل فى عمل الفطائر، ومن أمثلته الأصناف: كونكتكت فيلد Connecticut Filed، وإيرلى سويت شوجر Early Sweet Sugar، وسمول شوجر Small Sugar.

ب - الطرز ذو البذور العارية Naked-Seed Type:

تختلف ثمار هذا الطراز فى صفاتها العامة، ولكنها تشترك معًا فى عدم احتواء بذورها على غلاف بذرى، ويمكن تحميصها وأكلها مباشرة. ومن أمثلته الصنف ليدى جوديفا Lady Godiva.

ثانيًا - النوع *C. moschata*

يندرج تحت النوع النباتى *C. moschata* الأنواع المحصولية التالية:

١ - القرع Squash (قرع الشتاء):

يكون عنق الثمرة عادة أقل قطرًا من قاعدتها، وجدار الثمرة رقيق ولكنه صلب، ولونه برتقالى داكن، واللب دقيق القوام، ومن أمثلته الصنفين: بترنط Butternut ووالثام Waltham.

٢ - القرع العسلى Pumpkin:

الثمرة كبيرة، وأكبر قطرًا عند قاعدتها عما تكون عليه عند عنقها، ويكون العنق منحن غالبًا، ومن أمثلة هذا الطراز: جولدن كوشو Golden Cushaw، ولارج تشيز Large Cheese.

ثالثًا - النوع *C. maxima*:

يندرج تحت النوع *C. maxima* الأنواع المحصولية التالية:

١ - القرع Squash (قرع الشتاء):

جدار الثمرة صلب وسميك، وذو لون ذهبى، أو أخضر رمادى، أو أخضر، وتختلف الثمرة فى شكلها، ولبها دقيق القوام.

ويندرج تحت هذا النوع المحصولى الطرز الصنفية التالية:

أ - طراز الهبّارد Hubbard Type:

الثمرة كبيرة ذو ثآليل، محززة من طرفيها، ولونها الخارجى ذهبى أو أخضر ضارب إلى الزرقة، ومن أمثلته الصنفين: بلو هبّارد Blue Hubbard وجولدن هبّارد Golden Hubbard.

ب - طراز ديليشص Delicioous Type:

ثماره كبيرة مثلثة الشكل، وسطحها ذو ثآليل، ولونها الخارجى ذهبى أو أخضر، ومن أمثلته الصنفين: جولدن ديليشيص Golden Delicious، وجرين ديليشص Green Delicious.

جـ - طراز المارو Marrow Type:

الثمرة كبيرة ليمونية الشكل، ذات سطح غير منتظم، ولونها برتقالى، ومن أمثلته الصنف بوسطن مارو Boston Marrow.

د - طراز بتركب Buttercup، أو توربان (المعمم) Turban Type:

الثمرة متوسطة الحجم لا تغطِّى فيها القشرة rind المبيض عند الطرف الزهرى بصورة كاملة، ولونها الخارجى أخضر أو ذهبى، ومن أمثلته الصنفين: بتركب Buttercup، وجولدن توربان Golden Turban.

هـ - طراز الموز Banana Type:

الثمرة طويلة ذات نهايات مدببة، وسطحها الخارجى أملس قد تظهر فيه ثآليل سطحية، ولونه أصفر أو أخضر رمادى، ومن أمثلته الصنف بانانا Banana.

رابعًا - النوع *C. argyrosperma* (سابقًا *C. mixta*)

يندرج تحت النوع *C. argyrosperma* الأنواع المحصولية التالية:

١ - القرع العسلى Pumpkin:

يندرج تحت القرع العسلى الطزر الصنفية التالية:

أ – طراز الكوشو Cushaw:

الثمرة ذات رقبة محززة وقد تكون منحنية، وقشرة الثمرة صلبة، ولونها أخضر أو أبيض أو مخطط، ومن أمثلة هذا الطراز الصنفين: جرين استرابيد كوشو Green Striped Cushaw، وهوايت كوشو White Cushaw.

ب – الطراز الكمثرى Pear-Shaped:

الثمرة كمثرية الشكل كبيرة الحجم ذات قشرة صلدة، ومن أمثلته الصنف تنسى سويت بوتيتو Tennessee Sweet Potato.

ولمزيد من التفاصيل الخاصة بالوضع التقسيمى لمحاصيل الخضر التابعة للعائلة القرعية ومواصفاتها العامة، والتمييز بينها يراجع Tapley (١٩٣٧)، و Whitaker & Davis (١٩٦٢)، و Purseglove (١٩٧٤)، و Whitaker (١٩٧٤)، و Robinson & Whitaker (١٩٧٤)، و Whitaker& Bemis (١٩٧٦)، و Robinson & Decker-Walters (١٩٩٧).

الموطن وتاريخ الزراعة

يتوفر عديد من الأدلة على أن أمريكا هى موطن الأنواع الخمسة المنزرعة من الجنس *Cucurbita*، وإن تفاوتت المناطق التى يعتقد بأنها موطن كل نوع منا كما يلى:

١ – النوع *C. pepo*: أمريكا الشمالية شمال ميكسيكو سيتى.

٢ – النوع *C. moschata*: المكسيك، وأمريكا الوسطى.

٣ – النوع *C. argyrosperma* (= *C. mixta*): المكسيك، وأمريكا الوسطى.

٤ – النوع *C. maxima*: شمال أمريكا الجنوبية، وأمريكا الوسطى.

٥ – النوع *C. ficifolia*: المكسيك، وأمريكا الوسطى، وشمال أمريكا الجنوبية (Whitaker & Bemis ١٩٧٦).

وللمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع .. يراجع Hedrick (١٩١٩)، و Whitaker (١٩٧٤).

الاستعمالات والقيمة الغذائية

بينما تطهى ثمار الكوسة غير الناضجة – نباتيًا – كخضار .. فإن ثمار القرع العسلى تستعمل بعد اكتمال نضجها فى عمل الفطائر، وهى ذات لب خشن القوام -Coarse

grained، بينما تستعمل ثمار قرع الشتاء - بعد اكتمال نضجها النباتى أيضًا - إما كخضار يطهى، أو فى عمل الفطائر، وهى ذات لب ناعم القوام Fine-grained (Whitaker & Davis ١٩٦٢).

ويحتوى كل ١٠٠ جم من الجزء الصالح للاستعمال من القرع العسلى على المكونات الغذائية التالية: ٩٤ جم رطوبة، و ١٩ سعرًا حراريًا، و ١,١ جم بروتينًا، و ٠,١ جم دهونًا، و ٤,٢ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٦ جم رمادًا، و ٢٨ مجم كالسيوم، و ٢٩ مجم فوسفورًا، و ٠,٤ مجم حديدًا، و ١ مجم صوديوم، و ٢٠٢ مجم بوتاسيوم، و ١٦ مجم مغنيسيوم، و ٤١٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,٠٥ مجم ثيامين، و ٠,٠٩ مجم ريبوفلافين، و ١ مجم نياسين، و ٢٢ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). يتضح مما تقدم .. أن القرع العسلى يعد من الخضر الغنية جدًا بالنياسين، ويعتبر وسطًا فى محتواها من فيتامين أ.

هذا .. وتحتوى بذور قرع الشتاء التى تخلو من الغلاف البذرى على بروتين بنسبة ٣٦-٣٨٪، وعلى دهون بنسبة ٣٥-٤٠٪. وقد تباينت نسب مختلف الأحماض الدهنية فى الدهون هكذا: الأوليك oleic من ٥٧-٥٩٪، واللينوليك linoleic من ٢٣-٢٧٪، والبالمتك palmitic من ١٢-١٣٪، والاستيارك stearic من ٤-٥٪ (Sharma & Gurveen Kaur ١٩٩٥).

المساحة المزروعة

يزرع القرع العسلى فى مصر فى مساحة حوالى ٦٠ فدانًا فى عروة صيفية، ويبلغ متوسط محصول الفدان ١٢,٣ طنًا، ويتركز معظم إنتاج المحصول فى محافظة دمياط.

الوصف النباتى

يعتبر القرع العسلى وقرع الشتاء من النباتات العشبية الحولية.

الجذور

يصل تعمق الجذور فى التربة إلى نحو ١٨٠ سم، ولكن معظم الجذور تكون سطحية،

حيث ينتشر معظمها فى الستين سنتيمترًا العلوية من التربة. وتنتشر جذور النبات فى الثلاثين سنتيمترًا السطحية من التربة بدرجة تعادل انتشار نموه الخضرى، وقد تنمو جذور عرضية من السيقان عند العقد.

وقد وجد Ells وآخرون (١٩٩٤) أن ٦٠٪ على الأقل من المجموع الجذرى للصنف Table King (طراز acorn من قرع الشتاء، وينتمى للنوع *C. pepo*) يتواجد فى الـ ١٥ سم السطحية من التربة طوال موسم النمو.

الساق

تكون سيقان النوع *C. pepo* إما قائمة، أو مدادة. ويصل نمو الأصناف القائمة إلى نحو ٩٠–١٢٠ سم، أما الأصناف المفترشة .. فإنها قد تمتد لمسافة ٦–٩ أمتار. والساق لها خمسة أضلاع، ومغطاة بشعيرات خشنة. وبالمقارنة .. فإن ساق النوع *C. moschata* مدادة، وغالبًا ما يصل نموها لمسافة ٤,٥–٦ أمتار، وتكون مستديرة المقطع، أو ذات خمس زوايا غير حادة، ومغطاة بشعيرات ناعمة. ويكون النمو الخضرى فى النوع *C. maxima* مدّادًا بدرجة أكبر من بقية الأنواع، حيث يصل انتشاره لمسافة ٩–١٢ مترًا، وساقه مستديرة المقطع غير صلبة، ومغطاة بشعيرات خشنة. ولا يختلف نمو الساق فى النوع *C. argyrosperma* عما فى النوع *C. moschata*.

الأوراق

الأوراق كبيرة وبسيطة. ويتكون النصل من ٣–٧ فصوص، وقد توجد بقع بيضاء فى أماكن تفرع العروق فى النصل. يتميز النوع *C. pepo* بأن فصوص الورقة غائرة كما يكون نصل، وعنق الورقة فيهما مغطى بشعيرات خشنة. ويتشابه النوعان *C. moschata*، و *C. argyrosperma* فى أن نصل الورقة وعنقها – فيهما – يكون مغطى بشعيرات ناعمة. أما النوع *C. maxima* .. فيتميز بأن نصل الورقة كلوى الشكل، ذا فصوص مستديرة، ويغطى نصل الورقة وعنقها فيه بشعيرات خشنة (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤).

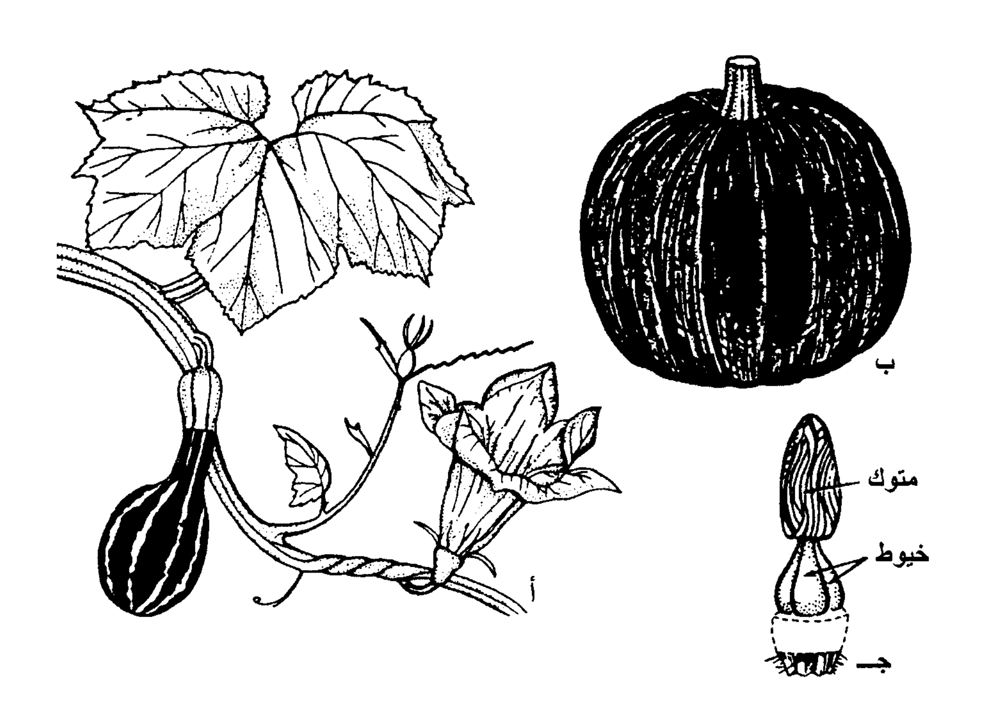
الأزهار

تكون النباتات – غالبًا – وحيدة الجنس وحيدة المسكن monoecious، أى يحمل

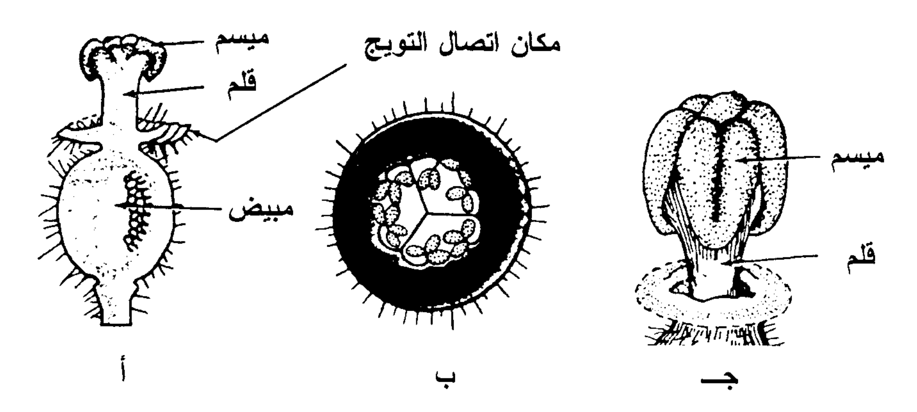
كل نبات أزهارًا مذكرة وأخرى مؤنثة. وتكون أعناق الأزهار المذكرة طويلة ورفيعة، بعكس أعناق الأزهار المؤنثة التى تكون قصيرة وسميكة، وتصبح بمثابة ساق الثمرة fruit stalk بعد العقد.

وتوضح أشكال (٢-٣)، و (٢-٤)، و (٢-٥) الأجزاء النباتية المختلفة لكل من الأنواع *C. pepo*، و *C. maxima*، و *C. moschata* على التوالى.

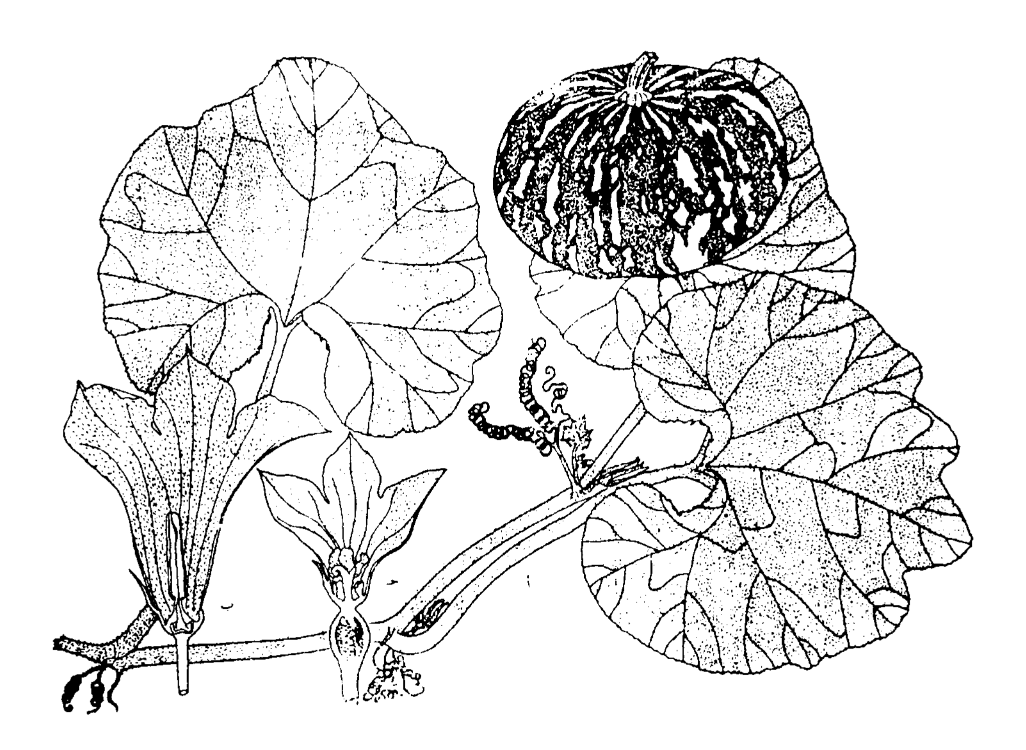
تتفتح الأزهار ابتداء من شروق الشمس حتى منتصف النهار. التلقيح خلطى بدرجة عالية، ويتم أساسًا بواسطة النحل الذى يزور الحقل خلال معظم فترة تفتح الأزهار، ولكنه ينشط خاصة فيما بين الساعة الثامنة، والتاسعة صباحًا. ويلزم توفير النحل بمعدل خلية واحدة على الأقل لكل فدان.



شكل (٢-٣): الأجزاء النباتية المختلفة للنوع *C. pepo*: (أ) جزء من الساق تظهر به ورقة، وزهرة مذكرة، وثمرة، (ب) الثمرة، (جـ) الأجزاء الأساسية فى الزهرة المذكرة (عن Weier وآخرين ١٩٧٤).



شكل (٢-٤): بعض الأجزاء الأساسية للنوع *C. maxima*: (أ) قطاع طولى فى الأجزاء الأساسية لزهرة مذكرة، (ب) قطاع عرضى فى المبيض، (جـ) قلم وميسم الزهرة المؤنثة.



شكل (٢-٥): الأجزاء النباتية المختلفة للنوع *C. moschata*: (أ) جزء من الساق تظهر به الأوراق، (ب) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، (جـ) قطاع طولى فى زهرة مؤنثة (عن Purseglove ١٩٧٤).

الثمار

تختلف ثمار الجنس *Cucurbita* – وهى فى طور النضج المناسب للاستهلاك – كما يلى:

١ – يتراوح وزن الثمرة من ٥٠، أو ١٠٠ جم إلى أكثر من ٤٥ كجم. وتصل ثمار بعض أصناف القرع العسلى وقرع الشتاء إلى أحجام قياسية، وتجرى مسابقات دولية لإنتاج أكبر الثمار حجمًا، ومما يذكر أن أثقل ثمرة قرع تم إنتاجها قارب وزنها النصف طن (١٠٦١ رطل).

٢ – تختلف الثمار فى الشكل .. فمنها الكروى، والبيضاوى، والمستطيل، والأسطوانى.

٣ – يختلف ملمس الثمار ما بين الناعم، والمضلع، والخشن الذى تكثر به النتوءات Warty.

٤ – تختلف الثمار فى اللون الخارجى فيما بين الأبيض، والأصفر، والذهبى، والأحمر، والأخضر الفاتح، والأخضر القاتم، والرمادى، والمخطط، والمتعدد الألوان.

٥ – ويختلف لون الثمار الداخلى كذلك فقد يكون أبيض، أو أبيض مخضرًا، أو أصفر، أو برتقاليًا.

ونلقى مزيدًا من الضوء عن تباينات الثمار فى تلك الصفات تحت موضوع الأصناف.

البذور

توجد البذور فى تجويف، يظهر فى مركز الثمرة عند النضج، وهى ذات سطح خشن قليلاً، وتختلف فى الحجم من ٠,٦ × ١,٢ سم إلى ٠,٩ × ١,٨ سم، وفى اللون من البنى الفاتح إلى الرمادى الفاتح.

الأصناف

توزيع الأصناف على الأنواع التابعة للجنس *Cucurbita*

تتوزع أصناف القرع العسلى، وقرع الشتاء (والجورد) على الأنواع المختلفة للجنس *Cucurbita* كما يلى:

١ - الأصناف التجارية التابعة للنوع *C. pepo*:

أ - القرع العسلى .. ومن أمثلة أصنافه ما يلى:

كونيكتكت فيلد Connecticut Field، وهالوين Halloween، وسمول شوجر Small Sugar.

ب - قرع الشتاء .. ومن أمثلة أصنافه ما يلى:

تيبل كوين Table Queen، وتيبل كوين أكورن Table Queen Acorn، ورويال أكورن Royal Acorn، وتيبل كوين إبونى Table Queen Ebony، وجيرسى جولدن أكورن Jersey Golden Acorn.

جـ - الجورد .. ومن أمثلة أصنافه ما يلى:

أبل Apple، ونست إج Nest Egg، وكرون أوف ثورنز Crown of Thorns، ويلو وارتد Yellow Warted، وهوايت بير White Pear، وفلات استريبد Flat Striped، وبيراستر ايبد Pear Striped.

٢ - الأصناف التجارية التابعة للنوع *C. moschata*:

أ - القرع العسلى .. ومن أمثلة أصنافه ما يلى:

كوشو جولدن Cushaw Golden، وديكنسن Dickinson، جابانيز باى Japanese Pie، وهوايت كوشو White Cushaw، وجرين استرايبد كوشو Green Striped Cushaw.

ب - قرع الشتاء، مثل الصنف بترنط Butternut.

٣ - الأصناف التجارية التابعة للنوع *C. maxima*:

أ - قرع الشتاء .. ومن أمثلة أصنافه ما يلى:

بانانا بلو Banana Blue، وبانانا بنك Banana Pink، وبتركب Buttercup، وديلشص جولدن Delicious Golden، وديلشص جرين Delicious Green، وهبارد بلو Hubbard Blue، وهبارد شيكاجو Hubbard Chicago، وهبارد جولدن Hubbard Golden، وهبارد إمبروفد جرين Hubbard Improved Green، وتوركس توربان (عمامة التركى) Turk's Turban، وبوسطن مارو Boston Marrow، وماربل هد Marble Head، وماموث شيلى Mammoth Chili، وماموث جولد Mammoth Gold، وسويت ديليت Sweet Delite، وتيستى ديليت Tasty Delite، وهنى ديليت Honey Delite، وهوم

ديليت Home Delite (شكل ٢-٦، يوجد فى آخر الكتاب)، وجولدن دى بط Golden Debut (شكل ٢-٧، يوجد فى آخر الكتاب).

٤ – الأصناف التجارية التابعة للنوع *C. argyrosperma*:

أ – القرع العسلى .. ومن أمثلة أصناف ما يلى:

كوشو جرين استرايبد Cushaw Green Striped، وكوشو هوايت Cushaw White.

الطرز الصنفية والأصناف التى تمثلها

أولاً: القرع العسلى

تقسم أصناف القرع العسلى حسب حجم ثمارها إلى الفئات التالية:

الفئة	أمثلة للأصناف التى تمثلها	ملاحظات
الصغيرة جدًا **miniture**	**Sweetie Pie** **Small Sugar** **Baby Boo**	يقل وزنها عن نصف كيلوجرام، وتستعمل غالبًا لأغراض الزينة، كما تؤكل بعد طهيها فى الفرن
الصغيرة **small**	**Baby Bear** **Mini Jack** **Baby Pam**	يتراوح وزنها بين ٠,٥، و ٢,٥ كجم، وتستعمل كغذاء ولأغراض الزينة
صغيرة إلى متوسطة	**Triple Treat** **Spirit** **Autumn Gold**	يتراوح وزنها بين ٢,٥، و ٥ كجم، وتستعمل كغذاء
متوسطة إلى كبيرة	**Howden** **Kentucky Field** **Jack Pot** **Wizzard** **Connecticut Field**	يتراوح وزنها بين ٥، و ١٢ كجم، وتستعمل كغذاء
الأحجام الضخمة **mammoth**	**Big Max** **Big Moon** **Atlantic Giant**	يزيد وزن ثمارها عن ٥٠ كجم

وتجرى مسابقات عديدة لإنتاج أكبر ثمرة قرع عسلى، ويكون بعض هذه المسابقات على مستوى الولايات فى الولايات المتحدة، وبعضها الآخر على المستوى العالمى، مثل تلك التى تنظمها الـ World Pumpkin Confederation، ومقرها مدينة Collins بولاية نيويورك الأمريكية. وفى ٥ أكتوبر ١٩٩٦ حصلت على الجائزة الكبرى (١٠ آلاف دولار) أكبر ثمرة قرع عسلى فى تاريخ تلك المسابقات، والتى بلغ وزنها ١٠٦١ رطلاً (٤٨٢ كجم) أنتجت فى ولاية نيويورك، وبلغ وزن الثمرة التى تلتها فى الوزن ١٠٠٦ رطل (٤٥٧ كجم) أنتجت فى كندا، وكان كلاهما من الصنف Atlantic Giant.

ثانيًا: قرع الشتاء

تقسم أصناف قرع الشتاء إلى الطرز التالية:

الطراز	أمثلة للأصناف التى تمثله
Acorn	Table Ace
	Table Queen
	Table Gold
Banana	Pink Banana
	Pink Banana Jumbo
	Blue Banana
Butternut	Butternut Supreme
	Early Butternut
	Waltham Butternut
Buttercup	Sweet Mama
	Gold Nuggett
	Butter Boy
Kobacha	Delica
	Home Delite
	Supreme Delite
Delicota	Sugar Loaf
	Honey Boat
	Delicata

أمثلة للأصناف التى تمثله	الطراز
Golden Delicious	Delicious
N. K. 530, N. K. 580	
Green Delicious	
True Hubbard	Hubbard
Blue Hubbard	
Golden Hubbard	
Vegetable Spaghetti	Spaghetti
Pasta (F_1)	
Orangetti	

هذا .. وعند إنتاج القرع العسلى أو قرع الشتاء لغرض التصنيع (كحشو للفطائر أو كغذاء للأطفال)، فإنه تفضل زراعة أصناف معينة، مثل: القرع العسلى Dickinson (وهو *C. moschata*)، و قرع الشتاء Golden Delicious (وهو *C. maxima*).

كذلك فإنه عند إنتاج القرع العسلى أو قرع الشتاء لأجل الحصول على بذور التسالى، فإنه تفضل – كذلك – زراعة أصناف معينة، مثل قرع الشتاء Golden Delicious، و Butternut، كما تزرع أصناف خاصة لأجل البذور الخالية من الغلاف البذرى nacked seed، مثل: Lady Godiva.

مواصفات الأصناف الهامة

أولاً: أصناف القرع العسلى

- كونيكتكت فيلد Connecticut Field (يتبع النوع *C. pepo*):

تبلغ أبعاد الثمرة حوالى ٣٠ × ٣٦ سم، ويتراوح وزنها من ٧–١٠ كجم. ينضج فى خلال ١٠٠ يوم. الثمرة كروية الشكل ذات سطح ناعم مضلع برتقالى اللون. اللب سميك ذو لون برتقالى فاتح، وقوام خشن.

- دكنسن Dickinson (يتبع النوع *C. moschata*):

تتراوح أبعاد الثمرة من ٣٠–٣٥ سم × ٣٥–٤٥ سم، ووزنها من ٦–٨ كجم. ينضج فى خلال ١١٥ يومًا؛ ثماره مستطيلة ذات لون خارجى برتقالى فاتح، وقشرتها مضلعة

لكنها ناعمة. اللب برتقالى اللون حلو ذو نوعية جيدة، يستعمل فى عمل الفطائر. وقد حل محل الصنف كونيكتكت فيلد بدرجة كبيرة.

● سمول شوجر Small Sugar (يتبع النوع *C. pepo*):

تتراوح أبعاد الثمرة من ١٥-٢٠ سم × ٢٠-٢٢,٥ سم، ويبلغ وزنها ٣ كجم. ينضج فى خلال ١١٥ يومًا. الثمرة كروية ولكنها مسطحة فى طرفها، ومضلعة القشرة صلبة للغاية، ذات لون برتقالى قاتم. اللب برتقالى اللون حلو المذاق. يصلح للتخزين، وعمل الفطائر.

● هبى جاك Happy Jack:

صنف مفتوح التلقيح ذات ثمار متجانسة الشكل، تنضج بعد حوالى ١٠٥ أيام من الزراعة، وتبلغ أبعادها ٢٨ × ٣٠ سم، ويتراوح وزنها بين ٧، و ١٠ كجم. لون الثمار برتقالى داكن خارجيًّا وداخليًّا (شكل ٢-٨، يوجد فى آخر الكتاب).

● اسبِرت Spirit:

صنف هجين تنضج ثماره بعد ٩٨ يومًا من الزراعة، وتبلغ أبعادها ٣٠ × ٣٦ سم، ويتراوح وزنها بين ٤، و ٥ كجم، ولونها الخارجى برتقالى داكن، والداخلى برتقالى (شكل ٢-٩، يوجد فى آخر الكتاب).

● سباجيتى الخضر Vegetable Spaghetti (يتبع النوع *C. pepo*):

يتكون لب الثمرة من نسيج ملتف يشبه المكرونة الإسباجيتى - تمامًا - فى شكله ومظهره العام، ولكن بطعم القرع. تنضج الثمار فى خلال ١١٠ يومًا من الزراعة. تبلغ أبعاد الثمرة ٢٠ × ٢٥ سم، ووزنها ١,٥ كجم، وهى بيضوية الشكل، مضلعة، وذات قشرة رقيقة، ولونها أصفر (شكل ٢-١٠، يوجد فى آخر الكتاب).

● أورانجِتّى Orangetti:

يتميز الصنف الاسباجيتى أورانجِتّى بلونه البرتقالى (فى القشرة واللب). يبلغ متوسط وزن الثمرة ٩٠٠ جم (شكل ٢-١١، يوجد فى آخر الكتاب)، وهى أصغر حجمًا وأكثر حلاوة من ثمار الصنف Vegetable Spaghetti، ويصل محتواها من الكاروتين إلى ٣,٠

ميكروجرام/جم مقارنة بنحو ٠,٢ ميكروجرام من الكاروتين/جم في ثمار الصنف Vegetable Spaghetti (Paris ١٩٩٣).

ثانيًا: أصناف قرع الشتاء

● تيبل كوين Table Queen (يتبع النوع *C. pepo*):

تنضج الثمار في خلال ٨٥ يومًا من الزراعة. تبلغ أبعاد الثمرة ١٥ × ١١ سم، ووزنها ٦٠٠–٨٠٠ جم، وهي ذات شكل قلبي، ومضلعة، وصلبة، ولونها أخضر قاتم.

● تاي بللي Tay Belle:

يتشابه مع تيبل كوين في صفات الثمار، إلا أنه أبكر منه بنحو ٢–٣ أسابيع، ونموه الخضري أقل امتدادًا من تيبل كوين، بما يسمح بزيادة كثافة الزراعة، وزيادة المحصول (شكل ٢–١٢، يوجد في آخر الكتاب).

● بترنط Butternut (يتبع النوع *C. moschata*):

تتراوح أبعاد الثمرة من ١٧,٥–٢٢,٥ سم × ٨,٥ سم، وتنضج في خلال ٩٦ يومًا من الزراعة. القشرة رقيقة وصلبة ناعمة ذات لون كريمي فاتح، والثمرة أسطوانية الشكل. اللب ناعم القوام، أصفر فاتح، وذو نوعية جيدة. يصلح للتخزين.

● بترنط سوبريم Butternut Supreme:

صنف هجين مبكر تنضج ثماره بعد حوالي ٩٥ يومًا من الزراعة. الثمار متجانسة في الشكل والحجم، وذات رقبة سميكة، ولون خارجي برتقالي فاتح (شكل ٢–١٣، يوجد في آخر الكتاب).

● إيرلي بترنط Early Butternut:

صنف هجين مبكر جدًا بالنسبة للأصناف الأخرى من هذا الطراز. لون الثمار الخارجي أصفر.

● والثام بترنط Waltham Butternut:

تنضج الثمار في خلال ٩٠ يومًا من الزراعة. تبلغ أبعاد الثمرة ٢٣ × ١٣ سم، ووزنها

٠,٩–١,٤ كجم، وهى أسطوانية الشكل تقريبًا، ناعمة الملمس، ذات قشرة رقيقة، ولونها أسمر ضارب إلى الصفرة.

- بتركب Buttercup (يتبع النوع *C. maxima*):

تبلغ أبعاد الثمرة ١١ × ١٦ سم، ويتراوح وزنها من ١,٥–٢ كجم. تنضج فى خلال ١٠٠ يوم من الزراعة. تبرز قشرة الثمرة على شكل عمامة مميزة عند الطرف الزهرى، وهى ذات لون أخضر قاتم مخطط بالرمادى. اللب ذو لون برتقالى قاتم قليل الألياف نسبيًا.

- بتركب بيرجس استرين Butercup Burgess Strain:

صنف مفتوح التلقيح يتبع النوع *C. maxima*. تنضج الثمار بعد حوالى مائة يوم من الزراعة، وتبلغ أبعادها ١١ × ١٦ سم، وهى معممة، وقشرتها رقيقة ذات لون أخضر داكن يتخلله خطوط بيضاء وبقع ذات لون رمادى شاحب، ولب الثمرة أصفر ذهبى اللون، جاف، وناعم، وخالٍ من الألياف. يصلح الصنف للتخزين (شكل ٢–١٤، يوجد فى آخر الكتاب).

- ديلكا Delica:

من أكثر أصناف قرع الشتاء انتشارًا فى الزراعة فى اليابان، حيث يعرف الطراز الذى ينتمى إليه هذا الصنف هناك اسم إبيسو ebiso، وهو يتبع النوع *C. maxima*. وهذا الصنف مبكر، ثماره حلوة المذاق، يبلغ وزنها حوالى ١,٢ كجم، ولونها الخارجى أخضر قام مبرقش بالأخضر الأقل قتمة، والداخلى أصفر قاتم، وهى مبططة الشكل وذات قدرة عالية على التخزين. ومن الأصناف الأخرى التى تنتمى إلى نفس الطراز الصنفى والنوع النباتى كلا من سويت ماما Sweet Mama، ونطى ديلكا Nutty Delica (شكل ٢–٥، يوجد فى آخر الكتاب)، وجميعها من الأصناف الهجين.

- هجين إن كى ٥٣٠ NK 530 Hybrid:

هجين يتبع النوع *C. maxima*، تنضج ثماره بعد حوالى ١٠٥ أيام من الزراعة. يبلغ قطر الثمار ٢٥ × ٣٠ سم، وهى قلبية الشكل. لون الثمرة الخارجى برتقالى ضارب إلى الحمرة، وقشرتها صلبة، واللب سميك وذات لون أصفر برتقالى (شكل ٢–١٦، يوجد فى آخر الكتاب).

● جولدن ديلشصس Golden Delicious (يتبع النوع *C. maxima*):

تبلغ أبعاد الثمرة ٢٠ × ٢٥ سم، ويتراوح وزنها من ٤,٥–٥ كجم. تنضج فى خلال ١٠٠ يوم من الزراعة. وهى ذات شكل قلبى، حيث تكون مسطحة من طرف العنق ومسحوبة من طرفها الزهرى. القشرة ذات لون برتقالى مائل إلى الأحمر، صلبة وناعمة. اللب سميك ذو لون برتقالى مائل إلى الأصفر، وهو ذو نوعية جيدة.

● بانانا بنك Banana Pink (يتبع النوع *C. maxima*):

تتراوح أبعاد الثمرة من ٤٥–٥٠ سم × ١٥ سم، ويبلغ وزنها نحو ٥ كجم أو أكثر – تنضج فى ١٠٥ أيام – أسطوانية أو على شكل إصبع الموز. القشرة ذات لون أخضر مائل إلى الرمادى، يتحول إلى وردى عند النضج، رقيقة وسهلة الكسر، جيدة الطعم.

● ماموث شيلى Mammoth Chili (يتبع النوع *C. maxima*):

يذكر هذا الصنف – أحيانًا – على أنه من القرع العسلى، ولكنه ينتمى إلى قرع الشتاء. يتراوح قطر الثمرة من ٣٨–٤٥ سم، وتنضج فى خلال ١١٠–١٢٠ يومًا، كروية إلى مسطحة قليلاً، يتراوح وزنها من ١٥–٢٠ كجم – مضلعة – القشرة خشنة قليلاً، ذات لون برتقالى باهت إلى وردى بها بقع أو خطوط رمادية. لا يستعمل كخضر لرداءة صفاته، ويقتصر استعماله غالبًا كعلف للماشية (Thompson & Kelly ١٩٥٧، وكتالوج شركة Hollar خاص بالقرعيات).

ولمزيد من التفاصيل عن أصناف القرع العسلى، وقرع الشتاء .. يراجع كل من Tapley (١٩٣٧) – وهو مرجع مزود بالصور الملونة لعديد من الأصناف التى كانت معروفة عام ١٩٣٧، ومازال بعضها مستعملاً إلى وقتنا الحاضر – و Minges (١٩٧٢) بخصوص الأصناف التى ظهرت حتى عام ١٩٧٢، و Tigchelaar (١٩٨٠، و ١٩٨٦)، و Wehner (١٩٩٩).

الاحتياجات البيئية

تنجح زراعة القرع فى الأراضى الطميية الجيدة الصرف. تفضل الأراضى الخفيفة لإنتاج محصول مبكر، بينما يكون المحصول أعلى ومتأخرًا فى الأراضى الثقيلة. ويتراوح pH التربة المناسب بين ٥,٥ و ٧,٥.

يتراوح المجال الحرارى المناسب لإنبات البذور ونمو النباتات من ٢١-٣٥°م. ويكون النمو النباتى ضعيفًا فى حرارة أقل من ١٥°م. ويعتبر القرع من محاصيل الجو الدافئ التى يلزمها موسم نمو خالٍ من الصقيع. ولكن تتحمل نباتات النوعين *C. pepo*، و *C. maxima* الجو البارد (١٠-١٥°م) بدرجة أكبر من درجة تحمل النوعين *C. moschata*، و *C. argyrosperma*. ويعتبر الجو الصحو ضروريًّا؛ لاستكمال نضج ثمار القرع العسلى، وقرع الشتاء التى تحصد بعد تمام نضجها.

مواعيد الزراعة

تزرع بذور القرع فى عروة صيفية، تمتد من فبراير إلى مايو فى مختلف أنحاء مصر. كما تزرع عروة أخرى خريفية فى شهرى يوليو، وأغسطس فى الوجه القبلى. ولا تنجح هذه العروة فى الوجه البحرى، كما لا تنجح زراعة القرع بعد شهر أغسطس - بوجه عام - نظرًا لحاجة النباتات لجو دافئ صحو لفترة طويلة لاستكمال نضج الثمار.

التكاثر والزراعة

يتكاثر القرع بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، ويلزم لزراعة الفدان نحو ٥٠٠ جم من البذور.

تتم الزراعة عادة بالطريقة العفير (أى بزراعة البذرة وهى جافة فى أرض جافة). كما يزرع القرع بالطريقة الحراتى (أى بزراعة البذرة المستنبتة فى أرض مستحرثة) فى الأوقات التى تنخفض فيها درجة الحرارة.

تكون زراعة الأصناف المفترشة على مصاطب بعرض ٢٤٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ثلاث مصاطب فى القصبتين) فى جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة حوالى متر. أما الأصناف القائمة .. فتزرع على مصاطب بعرض متر (أى يكون التخطيط بمعدل ٧ خطوط فى القصبتين)، وعلى مسافة ٥٠ سم بين النباتات فى الخط. تزرع بكل جورة ثلاث بذور، على أن تخف على نبات واحد بعد الإنبات.

تفضل فى الأراضى الرملية إضافة السماد العضوى على امتداد ميل المصطبة المستعمل

فى الزراعة (الريشة العمالة) فى خندق بعرض الفأس، وبعمق ٢٥-٣٠ سم، ثم يردم على السماد، وتروى الأرض، ثم تترك حتى تستحرث (أى حتى تنخفض رطوبتها إلى نحو ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية)، ثم تزرع البذور فوق الخنادق.

وقد ازداد المحصول الصالح للتسويق من صنفى القرع العسلى Howden، و Wizard (وهما ينتميان للنوع *C. pepo*) بنقص المسافة بين النباتات فى الخط من ١,٢ م إلى ٠,٣ م، وكان ذلك مصاحبًا بنقص فى متوسط وزن الثمرة (Reiners & Riggs ١٩٩٧).

كذلك أدت زيادة كثافة الزراعة لنفس الصنفين (Howden، و Wizard) من ٢٩٩٠ إلى ٨٩٦٠ نباتًا بالهكتار (من ١٢٦٠ إلى ٣٧٦٠ نباتًا بالفدان) إلى زيادة أعداد الثمار والمحصول جوهريًّا إلى ٤٩-٦١ طنًّا للهكتار (٢٠-٢٦ طن/فدان)، ولكن مع حدوث نقص فى متوسط وزن الثمرة. وأدت زيادة المسافة بين خطوط الزراعة من ١,٨ إلى ٣,٦ م إلى إحداث نقص جوهرى فى عدد الثمار المنتجة ولكن دون التأثير جوهريًّا على المحصول الكلى. ويعنى ذلك إمكان زيادة محصول القرع العسلى بزيادة الكثافة النباتية عن طريق تقصير المسافة بين النباتات فى الخط مع الاحتفاظ بمسافة واسعة بين خطوط الزراعة (Reiners & Riggs ١٩٩٩).

عمليات الخدمة

تعطى حقول القرع عمليات الخدمة التالية:

الترقيع والخف

ترقع الجور الغائبة فى وجود رطوبة مناسبة لإنبات البذور. كما تخف الجور المزدحمة على نبات واحد، ويفضل إجراء الخف - على دفعتين - فى مرحلتى نمو الورقة الحقيقة الثانية والرابعة.

العزق

يجرى العزق بغرض التخلص من الحشائش، ولنقل التراب من الريشة البطالة إلى الريشة العمالة (أى إلى ميل المصطبة المزروع). ويتوقف العزق بعد كبر النمو النباتى، ويكتفى حينئذٍ بتقليع النباتات باليد.

تعديل النباتات

توجه النباتات المدادة لتنمو على المصاطب بعيدًا عن مجرى الماء. ويتم ذلك فى بداية موسم النمو بتوجيه القمم النامية برفق نحو المصاطب، ويراعى عدم تحريك أجزاء كبيرة من السيقان من مكانها؛ لأن ذلك يضرها كثيرًا.

الرى

يقلل الرى حتى الإزهار لتشجيع تعمق الجذور فى التربة. وتروى النباتات ريًّا خفيفًا متقاربًا أثناء الإزهار، ثم تروى على فترات متباعدة بعد ذلك؛ نظرًا لأن جذورها تكون متعمقة فى التربة. ويقلل الرى كثيرًا عند اقتراب الثمار من النضج.

التسميد

وجد Swiader وآخرون (١٩٨٨) أن مستوى النيتروجين النتراتى فى أعناق الأوراق المكتملة التكوين حديثًا من القرع العسلى (*C. moschata*) كان دليلاً جيدًا على مستوى النيتروجين بالنبات، وكان أفضل وقت لإجراء التحليل فى بداية مرحلة عقد الثمار أو بعد ذلك بقليل. وقد كان المستوى الحرج الذى صاحبة نقص فى المحصول بنسبة ١٠٪ فى الأراضى المروية هو ٤٠٠٠ ميكروجرام/جم، بينما كان مستوى الحد الأدنى للكفاية (وهو أعلى تركيز قبل حدوث النقص فى المحصول مباشرة) هو ٦٧٠٠ ميكروجرام/جم. وقد ظهرت أعراض نقص النيتروجين عندما انخفض مستواه عن ١٥٠٠ ميكروجرام/جم. وقدر الباحثون احتياجات النبات من السماد الآزوتى فى الأراضى المروية بنحو ١٢٥ كجم N للهكتار (٥٢ كجم/فدان) للحصول على ٩٠٪ من المحصول الممكن، و ٢٢٥ كجم للهكتار (٩٥ كجم N للفدان) للحصول على ١٠٠٪ من ذلك المحصول. هذا إلاّ أن زيادة معدلات التسميد الآزوتى إلى ٢٠٢ كجم N للهكتار (٨٥ كجم/فدان) أو أكثر من ذلك أخرت الحصاد بمقدار ٩ أيام.

وفى حالة التسميد مع مياه الرى بالرش أوصى Swiader وآخرون (١٩٩٤) – لإنتاج أعلى محصول مع عدم التأخير فى نضج الثمار – بالتسميد قبل الزراعة بمعدل ٢٨ كجم N، و ٥٦ كجم K للهكتار (١٢ كجم N، و ٢٨ كجم K_2O للفدان)، ثم التسميد أثناء

نمو النباتات مع مياه الرى بالرش بمعدل ١١٢ كجم N، و ١١٢ كجم K للهكتار (٤٧ كجم N، و ٥٦ كجم K_2O للفدان) مجزأة على خمس دفعات متساوية.

ويستدل من دراسات Swiader & Al-Redhaiman (١٩٩٨) على تسميد القرع العسلى مع الرى بالرش أن الصنف Libby-Select (وهو ينتمى للنوع *C. moschata*) يلزمه من ١١٥–٢٣٨ كجم N للهكتار (٤٨–١٠٠ كجم N للفدان) لإنتاج أعلى محصول ممكن من الثمار الصالحة للتسويق، كما وجدت علاقة خطية معنوية بين محتوى النيتروجين النتراتى فى كل من الأوراق المجففة والعصير الخلوى لأعناق الأوراق. وقد حُصِلَ أعلى محصول من الثمار عندما كان تركيز النيتروجين النتراتى فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق حوالى ٩٠٠–١٥٠٠ ميكروجرام/مل فى المراحل المبكرة لتكوين الثمار، وحوالى ٥٠٠–٧٠٠ ميكروجرام/مل خلال مرحلتى الزيادة فى الحجم والنضج.

هذا .. ويوصى بتسميد القرع العسلى وقرع الشتاء فى الأراضى السوداء – التى تروى بالغمر – بنحو ٢٠م^3 من السماد العضوى المتحلل للفدان، تضاف فى خنادق تحت مستوى ريشة الزراعة، بالإضافة إلى ٦٠ كجم N (١٥٠ كجم سلفات نشادر + ١٠٠ كجم نترات نشادر)، و ٣٠ كجم P_2O_5 (٢٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى)، و ٦٠ كجم K_2O (١٢٠ كجم سلفات بوتاسيوم)، مع إضافة تلك الأسمدة فى المواعيد التالية:

١ – مع السماد العضوى عند إعداد الأرض للزراعة: يضاف ثلث النيتروجين (يستعمل سماد سلفات النشادر فقط فى هذا الموعد)، ونصف الفوسفور.

٢ – بعد الخف: يضاف ثلث النيتروجين، ونصف الفوسفور، ونصف البوتاسيوم.

٣ – عند بداية العقد: يضاف ثلث النيتروجين، ونصف البوتاسيوم.

أما فى الأراضى الصفراء الخفيفة أو الرملية التى تروى بالتنقيط، فإنه يوصى بزيادة كميات الأسمدة العضوية والكيميائية المضافة بنسبة ٢٥٪، مع إضافتها على النحو التالى:

١ – فى باطن الخطوط أثناء إعداد الحقل للزراعة: كل السماد العضوى (٢٥م^3 للفدان)، و ١٠ كجم N (٢٠ كجم سلفات نشادر)، و ٣٠ كجم P_2O_5 (٢٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى)، و ١٠ كجم K_2O (٢٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان).

٢ – من الإنبات إلى الخف: ٢٠ كجم N، و ١,٥ كجم P_2O_5 (فى صورة حامض فوسفوريك)، و ٥ كجم K_2O.

٣ – من الخف إلى بداية العقد: ٣٠ كجم N، و ٥ كجم P_2O_5، و ١٥ كجم K_2O.

٤ – من بداية العقد حتى ظهور النمو الثمرى بوضوح (حوالى ١٥ يومًا): ١٥ كجم N، و ١ كجم P_2O_5، و ٢٥ كجم K_2O.

٥ – من نهاية المرحلة السابقة حتى قبل بداية الحصاد بحوالى أسبوع واحد: ٢٠ كجم K_2O.

تحسين نسبة عقد الثمار

توفير الملقحات

يحتاج القرع العسلى وقرع الشتاء إلى توفير خلايا النحل خلال مرحلة الإزهار لتأمين عقد الثمار بشكل جيد، ويكفى – عادة – خلية نحل واحدة لكل فدان. ويتطلب التلقيح الجيد للأزهار المؤنثة أن يزورها النحل ما بين ٨، و ١٠ زيارات، علمًا بأن الأزهار تظل مستقبلة لحبوب اللقاح لمدة ٢٤ ساعة فقط.

وعلى الرغم من أن نباتات القرع العسلى وقرع الشتاء تستمر فى إنتاج الأزهار المؤنثة لعدة أسابيع، إلاّ أن تأخير توفير الملقحات يترتب عليه تأخير فى نضج الثمار. وينتج القرع العسلى حوالى ٢٥–٣٥ زهرة مؤنثة بكل نبات بالإضافة إلى أعداد أكبر بكثير من ذلك من الأزهار المذكرة. وفى الأصناف ذات الثمار الكبيرة يتعين عقد حوالى ٥٪ من الأزهار المؤنثة لكى يكون المحصول اقتصاديًّا، وترتفع هذه النسبة إلى ٤٠٪ فى الأصناف ذات الثمار الصغيرة.

التلقيح اليدوى واستعمال منظمات النمو

أدت معاملة القرع العسلى بمنظم النمو 4-CPA إلى زيادة نسبة عقد الثمار عما فى حالة التلقيح اليدوى (تحت ظروف الصوبة)، ولكن الثمار المنتجة كانت أكبر حجمًا بالتلقيح اليدوى عما فى حالة الرش بمنظم النمو (Pak & Kim ١٩٩٩).

الفسيولوجى

النسبة الجنسية والعوامل المؤثرة فيها، وعقد الثمار

توجد بمعظم أصناف القرع العسلى، وقرع الشتاء أزهار مؤنثة، وأخرى مذكرة على نفس النبات؛ أى إنها وحيدة الجنس وحيدة المسكن monoecious. وقد وجد Hopp (١٩٦٢) أن صنف قرع الشتاء بترنط Butternut (الذى يتبع النوع *C. moschata*) يمر بمرحلة أولية من النمو المذكر، تحمل خلالها الساق الرئيسية للنبات عددًا ثابتًا من الأزهار المذكرة، يقدر بحوالى ١٤,٤ ± ١,٥ زهرة مذكرة قبل إنتاج أول زهرة مؤنثة. وإذا تكونت أفرع عند العقد الأولى التى تحمل أزهارًا مذكرة .. فإن كل فرع منها يستمر فى إنتاج أزهار مذكرة، ولا يبدأ فى إنتاج أزهار مؤنثة إلا بعد ظهور ١٤,٤ ± ١,٥ زهرة مذكرة من قاعدة النبات. وينتج النبات بعد مرحلة النمو المذكر الأولى - هذه - أزهارًا مذكرة وأخرى مؤنثة بنسبة ١,٨ : ١، وتبقى هذه النسبة ثابتة، أيًا كان معدل النمو النباتى الذى قد يتغير حسب معدلات التسميد الآزوتى.

هذا .. وتتأثر النسبة الجنسية بكل من درجة الحرارة، والفترة الضوئية. فقد تبين من دراسات Nitsch وآخرين عام ١٩٥٢ (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧) على صنف قرع الشتاء Table Queen (الذى يتبع النوع *C. pepo*). أن درجة الحرارة المرتفعة والفترة الضوئية الطويلة تعملان على بقاء النباتات فى حالة الذكورة، بينما تسرع الحرارة المنخفضة، والفترة الضوئية القصيرة من دخول النباتات فى مرحلة إنتاج الأزهار المؤنثة.

وأدت معاملة نباتات القرع العسلى من صنف Dickinson Field (التابع للنوع *C. moschata*) بالإثيفون إلى زيادة إنتاجها من الأزهار المؤنثة، مع نقص فى طول السلاميات، والتبكير فى عقد الثمار، إلاّ أن معظم الأزهار المؤنثة المتكونة من جراء هذه المعاملة فشلت فى العقد؛ ولذا .. فإنها لم تُحدث سوى زيادة طفيفة فى عدد الثمار/نبات. وبالمقارنة .. فقد أحدثت المعاملة بحامض الجبريلليك زيادة فى عدد الأزهار المذكرة، مع زيادة فى طول السلاميات وتأخير فى عقد الثمار (عن Weaver ١٩٧٢).

وقد أنتجت نباتات ستة أصناف من القرع العسلى تنتمى جميعها إلى النوع *C. pepo* .. أنتجت أكبر عدد من الأزهار المؤنثة وأعطت نسبة من عقد الثمار بعد حوالى ٣٥-٤٥

يومًا من الشتل، وذلك خلال الأسبوعين الأوليين من فترة الإزهار الغزير التى دامت ثلاثة أسابيع. وخلال فترة الأسابيع الثلاثة تلك أنتج كل نبات - فى المتوسط - ٤,٤ زهرة مؤنثة، وكان متوسط عقد الثمار ٦٢,٨٪، والمحصول ٢,٩ ثمرة/نبات، وذلك كمتوسط لعامى الدراسة. وقد كانت النسبة الجنسية على امتداد موسم النمو كله ٣٣ زهرة مذكرة مقابل كل زهرة مؤنثة (Stapleton وآخرون ٢٠٠٠).

استقامة والتواء الرقبة فى صنفى قرع الشتاء بترنط وكروك نك

ينتمى صنف قرع الشتاء بترنط Butternut للنوع *C. moschata* كما سبق أن أسلفنا. ويعتبر الطراز ذو الرقبة الملتوية بمثابة انحراف وراثى عن الصنف بترنط. والفرق الوحيد بينهما يكمن فى شكل الثمرة؛ فتكون الطرز ذوات الرقاب الملتوية طويلة، وأعناقها رفيعة وطويلة، حيث يكون سمكها عادة نصف سمك الجزء المنتفخ الموجود فى جانب الطرف الزهرى، وطولها ضعف طول هذا الجزء، وتكون غالبًا مقوسة أو ملتوية. أما ثمار البترنط .. فيكون جزؤها المنتفخ مساويًا فى الحجم للجزء المماثل فى الطرز ذوات الرقاب الملتوية، ولكن رقابها تكون قصيرة، ولا تقل كثيرًا فى السمك عن باقى الثمرة.

ويمكن التنبؤ بشكل الثمرة الناضجة من شكل مبيض الزهرة. ومن طريقة انقسام الخلايا أثناء تكوين المبيض؛ إذ يؤدى الاتجاه العشوائى لانقسام الخلايا فى منطقة الرقبة إلى إنتاج ثمار من طراز البترنط. وعلى العكس من ذلك .. فإن معظم انقسامات الخلايا فى منطقة الرقبة فى الثمار ذات الرقاب الطويلة الرفيعة تكون فيها خيوط المغزل موزاية للمحور الطولى للثمرة. وتكون الرقبة مستقيمة إذا كانت الثمار أفقية على سطح التربة، ويرجع انحناء الرقبة إلى تعرضها إلى شد فيزيائى أثناء استطالتها، وتلتوى الرقبة إذا كانت الثمار مواجهة لعائقٍ ما أثناء نموها مثل سطح التربة.

وتقسم أصناف البترنط إلى مجموعتين: ثابتة، وغيرها ثابتة وراثيًّا. ويتوقف ذلك على غياب، أو وجود طراز الرقبة الملتوية فى نسلها، فبينما لا تنتج الأصناف الثابتة أية رقاب ملتوية، نجد أن ٥-٢٥٪ من نسل الأصناف غير الثابتة قد يكون من النباتات التى تنتج ثمارًا ذات رقاب ملتوية. هذا وتميل أصناف البترنط إلى إنتاج ثمار ذات رقاب ملتوية بنسبة أكبر فى الجو الحار (Mutschler & Pearson ١٩٨٧).

الحصاد، والتداول، والتخزين

النضج والحصاد

تحصد ثمار القرع العسلى فى أى وقت بعد تصلب قشرتها وتحول جلدها إلى اللون البرتقالى، وبعد تغير لون الجزء الذى يلامس التربة من جلد الثمرة إلى اللون الأصفر، ويكون ذلك بعد حوالى ١٠٠–١٥٠ يومًا من الزراعة.

ويجب عند حصاد ثمار القرع العسلى ترك حوالى ٨–١٠ سم من العنق متصلاً بها، لأن الثمار التى تخلو من العنق لا تتحمل التخزين جيدًا، كما يجب عدم تداول الثمار من أعناقها بعد ذلك لأنها تقطع بسهولة.

كذلك لا تحصد ثمار قرع الشتاء إلاّ بعد اكتمال نضجها، ودلائل ذلك تصلب قشرة الثمرة وتجانس لونها الخارجى. وتحصد ثمار طراز الأكورن حينما يتغير لون جلد الثمرة الملامس للتربة إلى اللون الأصفر البرتقالى. ويتم الحصاد بقطع عنق الثمرة كله، ويسمح لمكان القطع بالجفاف قبل التخزين.

وتقل إصابة ثمار قرع الشتاء من طراز الهبارد بالأعفان إذا تمت إزالة أعناق الثمار تمامًا قبل التخزين.

وتحصد ثمار الكابوشا بقطع العنق أعلى مستوى الثمرة بحوالى ٣–٥ سم.

هذا .. ويؤدى تعرض الثمار – وهى مازالت بالحقل قبل الحصاد – لحرارة تقل عن ١٠°م – لفترة طويلة – إلى تعرضها لأضرار البرودة، وسرعة تعفنها أثناء التخزين.

وقد وجد أن محصول ثمار صنفا قرع الشتاء Waltham Butternut (وهو ينتمى للنوع *C. moschata*)، و Burgess strain Buttercup (وهو ينتمى للنوع *C. maxima*) ينخفض بزيادة نضج الثمار عند الحصاد، وتراوح – حسب درجة نضج الثمار – من ٣٦,٣ إلى ٥١,٣ كجم/م^2 فى Waltham Butternut ومن ١٩,٨ إلى ٢٩,٢ كجم/م^2 فى Burgess strain Buttercup. وقد أوصى بحصاد الثمار بعد العقد بنحو ٣–٤ أسابيع للحصول على أفضل جودة ولزيادة صلاحية الثمار للتخزين، حيث تحتفظ هذه الثمار بجودتها بعد الحصاد، بل وتتحسن بعض خصائصها خلال فترة الشهرين إلى الثلاثة شهور الأولى التالية أثناء تخزينها فى الظل فى حرارة الغرفة (Nerson ١٩٩٥).

وتتوفر آلات لإزالة عروش نباتات قرع الشتاء المخصصة لأجل التصنيع من الصنف Golden Delicious، حيث يتم التقاط الثمار بعد ذلك آليًا كذلك، كما تتوفر – أيضًا – آلات للحصاد الميكانيكى للقرع الشتوى من طرز Butternut، تقوم بحصاد حوالى ٢٠-٢٥ طن من الثمار فى الساعة.

هذا إلاّ أنه يتم حصاد كل محصول القرع العسلى وقرع الشتاء المخصص للاستهلاك الطازج يدويًا.

كمية المحصول

يتراوح محصول أصناف القرع العسلى وقرع الشتاء ذات الثمار الصغيرة بين ٥، و ٧ أطنان للفدان (حوالى ٢٠٠٠-٤٠٠٠ ثمرة)، بينما يتراوح محصول الأصناف ذات الثمار الكبيرة بين ١٠، و ٢٠ طنًا للفدان (حوالى ١٠٠٠-٢٠٠٠ ثمرة).

وفى إحدى الدراسات التى قورن فيها محصول مجموعة من أصناف القرع العسلى وقرع الشتاء، كانت النتائج كما يلى:

الصنف	عدد الثمار/فدان	متوسط المحصول (طن/فدان)	وزن الثمرة (كجم)
Howden Field	٢٤٠٠	٢٢,٩	٩,٥
Connecticut Field	١٣٠٠	١١,٧	٩
Thomas Halloween	١٢٥٠	٨,٨٠	٧
Jackpot	٢٢٥٠	١٤,٦	٦,٥
Trick or Treat	٢٣٠٠	١٣,٦	٦
Spirit	٣٦٠٠	١٩,٨	٥,٥٠
Pankow's Field	٢٢٠٠	١٢,١	٥
Autumn Gold	٥١٥٠	٢٣,٢	٤,٥
Little Boo	١٦٠٠	٣,٢	٢
Spookie	٥٨٠٠	١٠,٢	٢
Baby Pam	٢٢٥٠	٢,٦	١
Mini Jack	٥٢٠٠	٣,٩	٠,٥

أما محصول الهبارد Hubbard، والـ Marrow وغيرهما من أصناف قرع الشتاء ذات الثمار الكبيرة وطرازى الأكورن Acorn، والبترنط Butternut فإنه يتراوح بين ١٥، و ٢٠ طنًّا للفدان، بينما يتراوح محصول طراز البتركب Buttercup بين ١٠، و ١٥ طنًّا للفدان، والجورد Gourds بين ٤، و ٥ أطنان.

وأما الكابوشّا Kabocha – وهو طراز من قرع الشتاء البتركب – فإن محصولَه ينخفض إلى حوالى ٥–١٠ أطنان للفدان بسبب الحاجة إلى زراعته على مسافات واسعة نسبيًّا.

هذا .. ويتراوح محصول البذور فى الأصناف ذات البذور الخالية من الغطاء البذرى nacked seeds بين ٤٠٠، و ٧٥٠ كجم للفدان (جامعة ولاية أوريجون – الإنترنت).

عمليات التداول

المعالجة

تجرى لثمار القرع العسلى، وقرع الشتاء عملية العلاج Curing بعد الحصاد، وذلك بتركها لمدة أسبوعين فى حرارة ٢٧–٢٩°م، ورطوبة نسبية ٨٠–٨٥٪ فى مكان مظلل جيد التهوية. تؤدى عملية العلاج إلى تصلب جدار الثمرة؛ مما يجعلها تتحمل عمليات التداول، والتخزين (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).

ويستفاد من الدراسات الحديثة أن عملية العلاج التى تجرى لثمار القرع العسلى وقرع الشتاء قبل تخزينها ليست ضرورية، كما أنها ليست ضارة فى غالبية الأصناف (مثل: البترنط، والهبارد)، ولكنها تؤثر سلبيًّا على لون الجلد وقوام الثمرة وطعمها فى الـ Table Queen.

التدريج والفرز

تدرج الثمار على أساس الحجم، والشكل، واللون. ويتم آنذاك فرز الثمار المجروحة، والمصابة بالأعفان، والزائدة النضج واستبعادها.

المعاملات الحرارية السابقة للتخزين

يؤدى غمر ثمار القرع العسلى وقرع الكوسة فى الماء الساخن على حرارة ٥٧–٦٠°م

لمدة ثلاث دقائق إلى زيادة فترة احتفاظها بجودتها أثناء التخزين، ولكن يتعين سرعة تجفيف الثمار وتبريدها إلى درجة الحرارة التى سوف تخزن عليها بعد المعاملة مباشرة. هذا .. وتؤدى هذه المعاملة إلى التخلص من مسببات الأعفان التى قد توجد على سطح الثمار.

وقد أمكن تقليل شدة أضرار البرودة فى ثمار صنف قرع الشتاء Chungang (التابع للنوع *C. moschata*) المخزنة على ٤°م لمدة ٢٠ يومًا، وذلك بغمر الثمار فى ماء ساخن على حرارة ٤٠°م لمدة ٣٠ دقيقة، أو بتهيئة الثمار للتخزين البارد بوضعها على ١٥°م لمدة يومين. أدت أى من المعاملتين إلى المحافظة على صفات جودة الثمار وزيادة قدرتها على التخزين، وبخاصة معاملة التهيئة على ١٥°م، التى لم تظهر بثمارها – التى خزنت بعد ذلك على ٤°م – أية أعراض لأضرار البرودة (Lee & Yang ١٩٩٩).

التخزين

يعتبر القرع من الخضر التى تتحمل التخزين لفترات طويلة، ولكن لا يجوز تخزينه إلاّ بعد إجراء عملية العلاج. ويمكن أن تفرز الثمار أولاً، ثم تجرى عملية العلاج فى المخزن، ثم تخفض درجة الحرارة لبدء التخزين بعد انتهاء فترة العلاج.

وأفضل ظروف للتخزين هى: حرارة ١٠–١٣°م، ورطوبة نسبية تتراوح من ٥٠–٧٠٪، مع المحافظة على الثمار جافة أثناء التخزين. ويمكن تحقيق ذلك بالتهوية الجيدة، مع عدم زيادة الرطوبة النسبية عن الحدود المذكورة؛ لأن زيادتها تؤدى إلى تعرض الثمار للإصابة بالأعفان. تخزن الثمار فى طبقة واحدة، ويراعى فرز واستبعاد الثمار المصابة بالأعفان أولاً بأول.

ويمكن حفظ ثمار القرع العسلى – تحت هذه الظروف – لمدة ٢–٦ شهور حسب الصنف.

وتبقى ثمار مجموعة الهبارد Hubbard – وهى من قرع الشتاء – بحالة جيدة – لمدة ٦ شهور، لا تفقد خلالها سوى حوالى ١٥٪ من وزنها.

أما ثمار مجموعة الأيكورن Acorn، مثل: تيبل كوين Table Queen (من أصناف

قرع الشتاء كذلك) .. فإنها تخزن بحالة جيدة لمدة ٥–٨ أسابيع فى حرارة ١٠°م. وتفقد ثمار هذا الصنف لونها الأخضر المرغوب عند تخزينها فى حرارة ١٣°م، أو أعلى من ذلك، وتكتسب لونًا أصفر، كما يتغير لون لب الثمرة فى خلال خمسة أسابيع من التخزين. ورغم أنه لا يحدث اصفرار مماثل عند تخزين الثمار فى درجة الصفر المئوى .. إلا أنها تصاب بأضرار البرودة، وتتعرض للإصابة بالعفن لدى إخراجها من المخزن (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).

ويخزن قرع الشتاء الـ Butternut بحالة جيدة لمدة ٥–٨ أسابيع على حرارة ١٠°م. ورطوبة نسبية ٥٠٪، مع مراعاة ألا تزيد نسبة الفقد فى الوزن عن ١٥٪.

وفى الظروف الجيدة تحتفظ ثمار قرع الشتاء الكابوشّا Kabocha، والتوربان Turban، والبتركب Buttercup بجودتها لمدة لا تقل عن ثلاثة شهور.

ويناسب تخزين ثمار قرع الشتاء من طراز الإسباجيتى Spaghetti (الذى ينتمى إلى النوع *C. pepo*) رطوبة نسبية منخفضة لتحقيق أعلى جودة وأقل إصابة بالأعفان. كما تزداد الإصابة بالأعفان فى حرارة ٤°م عما فى حرارة ١٠°م بسبب تعرض الثمار فى الحرارة المنخفضة لأضرار البرودة (Lin & Saltveit ١٩٩٧).

ولا يجب تخزين ثمار قرع الشتاء ذات الجلد الأخضر اللون (مثل الهبارد) بالقرب من الثمار المنتجة للإثيلين مثل التفاح حتى لا يتغير لون جلدها إلى اللون الأصفر البرتقالى بفعل الإثيلين.

التغيرات المصاحبة لنضج الثمار، ومعالجتها، ومعاملتها حراريًا، وتخزينها

تمر ثمار القرع العسلى وقرع الشتاء بعديد من التغيرات الفسيولوجية والفيزيائية أثناء نضجها، ومعالجتها، وتخزينها، وبعد معاملتها حراريًا؛ الأمر الذى يؤثر على جودتها وصفاتها الأكلية، وتتضح تلك التغيرات من استعراضنا لبعض الدراسات التى أجريت فى هذا المجال على طرز صنفية مختلفة، كما يلى:

- من أهم أصناف طراز قرع الشتاء من طراز الإسباجيتى spaghetti (وهو: *C. pepo*)

كلا من: Vegetable Spaghetti، و Go-Getti، و Orangetti. وبمقارنة هذه الأصناف عند حصادها وهى نصف ناضجة (٣ أسابيع بعد العقد) أو مكتملة النضج (٦ أسابيع بعد العقد)، مع طهيها فى درجة غليان الماء لمدة ١٠، أو ٢٠، أو ٣٠ دقيقة، إما بعد الحصاد مباشرة وإما بعد شهر أو شهرين من التخزين .. وجد أن الثمار النصف ناضجة غير المخزنة كانت ذات شرائط noodles أقل سمكًا وصلابة، وأسرع فقدًا لقوامها بالطهى عن شرائط الثمار المكتملة النضج. وأدى تخزين الثمار النصف ناضجة إلى تحسين جودة الشرائط إلى مستوى مماثل لمستوى الجودة فى شرائط الثمار المكتملة النضج. وقد كانت شرائط الصنف Orangetti أرفع من شرائط الصنفين الآخرين وتطلبت وقتًا أقل لطهيها (Edelstein وآخرون ١٩٨٩).

● قام Nagao وآخرون (١٩٩١) بمعالجة ثمار قرع الشتاء من صنف Ebisu (الذى ينتمى للنوع *C. maxiam*) على حرارة ٢٠، أو ٢٥، أو ٣٠°م لفترات مختلفة، وذلك قبل تخزينها على حرارة تراوحت بين ٧,٥، و ١٥°م. وقد وجدوا أن محتوى الثمار من النشا انخفض أيًّا كانت حرارة التخزين، بينما ارتفع محتوى السكر إلى حد أقصى ثم انخفض. وكانت صفات الثمار الأكلية فى أفضل حالاتها عندما تساوى محتوى النشا مع محتوى السكر. كما كانت معالجة الثمار فى الحرارة العالية ولفترات طويلة أكثر كفاءة فى تحويل النشا إلى سكر، وفى منع حدوث الأعفان. هذا فى الوقت الذى ازداد فيه محتوى الثمار من كل من السكريات المختزلة والسكريات الكلية عندما كان التخزين فى الحرارة المنخفضة. وفى كل درجات حرارة التخزين وصل تركيز البيتا كاروتين إلى أعلى مستوى له بعد ٤٣ يومًا؛ حيث بلغ حينئذٍ ٢-٣ أمثال تركيزه عند الحصاد. هذا .. ولم تظهر أية أعراض لأضرار البرودة فى الثمار التى خزنت على ٧.٥°م. وقد ازداد الفقد الرطوبى بزيادة حرارة التخزين. وكانت الحرارة المثلى للتخزين هى ١٠ ± ٢,٥°م.

● عامل Arvayo-Ortiz وآخرون (١٩٩٤) ثمار صنف قرع الشتاء Delica (التابع للنوع *C. maxima*) بعد حصادها بالغسيل، ثم بالتخزين على ٢٢°م، و ٦٧٪ رطوبة نسبية لمدة ١٠ أيام، ثم بالغمر فى الماء الساخن على ٥٠°م لمدة صفر، أو ٣، أو ٦، أو ٩، أو ١٢ دقيقة، ثم بالتخزين على ١٠ أو ٢٠°م و ٧٥٪ رطوبة نسبية لمدة ٤، أو ٨، أو ١٢

أسبوعًا. وقد حدث أعلى فقد فى الوزن – وهو ١١,٣٪ – فى الثمار التى لم تعامل بالماء الساخن عندما خزنت على ٢٠°م لمدة ١٢ أسبوعًا. وقد قدر متوسط الفقد فى الوزن (أيًّا كانت مدة معاملة الغمر فى الماء الساخن) فى الثمار التى خزنت على ٢٠°م لمدة ٤، و ٨، و ١٢ أسبوعًا بنحو ٣,٦٪، و ٧,٢٪، و ١٠,٢٪، على التوالى، مقارنة بمتوسط فقد فى الوزن قدره ٣,٤٪، و ٦,٨٪، ٧,٦٪ فى الثمار التى خزنت على ١٠°م. كذلك ازداد محتوى الثمار من البيتا كاروتين من ٣٦,٢ مجم/جم بعد ٤ أسابيع من التخزين إلى ٥٤,٢ مجم بعد ٨ أسابيع، ولكنه انخفض إلى ٤٢,٨ مجم بعد ١٢ أسبوعًا، وذلك كمتوسط عام لكل المعاملات وحرارة التخزين. هذا بينما انخفض محتوى الثمار من الكلوروفيل بارتفاع حرارة التخزين وزيادة مدته. ولم تؤثر مدة معاملة الغمر فى الماء الساخن على أى من الفقد فى الوزن، أو محتوى الثمار من البيتا كاروتين والكلوروفيل أو الإصابة بالأعفان بأى من الـ *Aspergillus* spp. أو الـ *Rhizopus* spp.، ولكن الأعفان المتسببة عن الإصابة بأى من هذين الفطرين كانت أقل، كما كان مظهر الثمار أفضل عندما كان التخزين على ١٠°م مقارنة بالتخزين على ٢٠°م.

● قام Harvey وآخرون (١٩٩٧) بمتابعة التغيرات فى صفات الجودة لثمار صنف قرع الشتاء Delica، وذلك أثناء نموها وبعد حصادها. وقد وجد أن ترك الثمار لفترة أطول دون حصاد كان مصاحبًا بزيادة فى صلابة القشرة، وشدة احمرار اللب، ومحتوى الثمار من كل من المادة الجافة (ولكنها انخفضت بعد وصولها إلى حد أقصى) والمواد الصلبة الذائبة والسكروز، وخصائص الطعم الأكلية. وبعد الحصاد استمرت الزيادة فى كل من لون اللب الأحمر، ومحتوى الثمار من كل من المواد الصلبة الذائبة والسكروز، ولكن مع انخفاض فى محتواها من كل من النشا والمادة الجافة. ولم تحدث زيادة جوهرية فى محتوى الثمار من النشا والمادة الجافة بعد ٤٠ يومًا من الإزهار. وقد بدا أن صلابة القشرة والساعات الحرارية المتراكمة كانتا أفضل الدلائل لتقدير الموعد المثالى للحصاد، حيث لزم ما بين ٢٤٠، و ٣٠٠ وحدة حرارية يومية من الإزهار حتى موعد القطف. وتطلب قطف الثمار فى تلك المرحلة مرور فترة تستكمل فيها نضجها بعد الحصاد لحدوث التغيرات المطلوبة فى الحلاوة والقوام.

● أكملت ثمار صنف قرع الشتاء Delica (وهو من طراز الـ Buttercup) .. أكملت

نموها وتراكم النشا والمادة الجافة بها خلال الشهر الأول بعد العقد، وشهدت تلك الفترة تناقصًا مستمرًا فى معدل تنفس الثمار. أما خلال مرحلة اكتمال نمو الثمار – والتى استمرت لمدة شهر آخر بعد ذلك (من اليوم الثلاثين إلى اليوم الستين بعد العقد) – فقد ظل محتوى الثمار من النشا والمادة الجافة ثابتًا تقريبًا خلالها، بينما بدأ تراكم السكروز. وشهدت مرحلة نضج الثمار (التى استمرت بعد ذلك من اليوم الستين حتى حوالى اليوم المائة بعد العقد) تحلل النشا فى الثمار، وزيادة معنوية – ظلت ثابتة – فى نشاط الإنزيمين sucrose synthase، و sucrose phosphate synthase، مع استمرار تراكم السكروز (Irving وآخرون ١٩٩٧). وقد أوضحت دراسة لاحقة (Irving وآخرون ١٩٩٩) أن تحلل النشا فى قرع البتركب يتم إنزيميًّا، وأن الألفا أميليز α-amylase هو الإنزيم الأوّلى المسئول عن بدء التحلل.

● تناسبت شدة الإصابة بأضرار البرودة فى ثمار قرع الشتاء (من *C. moschata*) .. تناسبت عكسيًّا مع درجة الحرارة أثناء فترة التخزين التى استمرت لمدة ٢٠ يومًا، وذلك من أكثر من ٩٠٪ عند التخزين على ٢°م إلى ٤٥٪ فى ٥°م وإلى أقل من ٥٪ عند التخزين على ١٠°م، بينما لم تظهر أية أعراض للإصابة بأضرار البرودة على الثمار التى خزنت على ١٢°م لمدة ٢٠ يومًا. وبالنسبة للتخزين على ٢، و ٥°م .. أدى وضع الثمار فى هواء يحتوى على ١٪، أو ٣٪ ثانى أكسيد كربون مع ١٪ أكسجين إلى تقليل أضرار البرودة إلى ٥٪ بعد ٢٠ يومًا من التخزين وكانت الثمار صالحة للتسويق. وقد ازداد إنتاج ثانى أكسيد الكربون، والإثيلين، وازداد التسرب الأيونى مع الإصابة بأضرار البرودة. كما لوحظ تواجد الأسيتالدهيد والكحول الإثيلى بتركيزات منخفضة فى ثمار جميع المعاملات، وازداد تركيزهما بعد نقل الثمار إلى ٢٠°م لمدة يوم واحد، هذا إلاّ أن التخزين فى الهواء المتحكم فى مكوناته أدى إلى تثبيط تلك الزيادة فى تركيزهما. وقد كان الهواء المعدل الذى يحتوى على ١٪ أو ٣٪ ثانى أكسيد كربون + ١٪ أكسجين هو الأفضل للمحافظة على صفات جودة الثمار المخزنة على ١٢°م (Lee & Yang ١٩٩٨).

● قام Wright & Grant (١٩٩٩) بدراسة تأثير تخزين ثمار قرع الشتاء من صنف Delica فى حرارة ٥، و ١٠، و ١٥، و ٢٠، و ٢٥°م لمدة ٧ أيام، أو ١٤، أو ٢١، أو ٢٨ يومًا، ثم بعد ذلك قاموا بتخزين الثمار على ١٢–١٤°م لمدة ١٤ يومًا لمحاكاة

الشحن البحرى (من نيوزيلندا إلى اليابان)، ثم وضعها لمدة ٧ أيام فى الحرارة العادية (١٥-٢٠°م) قبل تقييمها. وقد وجدوا أن أعفان الثمار المتسببة عن فطرى الـ *Penicillium*، والـ *Botrytis cinerea* لم تظهر إلاّ فى الثمار التى خزنت على ٥ أو ١٠°م قبل فترة محاكاة الشحن بسبب أضرار البرودة التى حدثت فى تلك الظروف، وظهرت درجات مختلفة من إصابات الأعفان على جميع الثمار التى خزنت على ٥°م لمدة ٢٨ يومًا. وباستثناء تلك التى خزنت على ٥°م فإن معدل الفقد فى وزن الثمار ازداد بزيادة فترة التخزين على أى من درجات الحرارة الأخرى، وبارتفاع درجة الحرارة. وقد بقيت نسبة المادة الجافة ثابتة نسبيًا (٢٩,٠-٣٣,٥٪) فى جميع المعاملات. وبينما بقيت نسبة المواد الصلبة الذائبة ثابتة كذلك بين ١٠-١١٪ فى كل المعاملات الحرارية بين ٥، و ١٥°م، فإنها ارتفعت إلى ١١,٥٪ عندما كان التخزين على ٢٠°م، و ١٣٪ عندما كان التخزين على ٢٥°م. كذلك أصبح لون لب الثمار البرتقالى أكثر دكنة خلال التخزين، وازدادت سرعة التغير اللونى بارتفاع درجة حرارة التخزين ومدته. وبينما لم يتغير لون جلد الثمار التى خزنت على ١٠°م قبل فترة محاكاة الشحن، فإنه أصبح أقل اخضرارًا وأكثر اصفرارًا فى درجات الحرارة الأخرى مع زيادة فترة التخزين.

● قام Bycroft وآخرون (١٩٩٩) بتدفئة ثمار صنف قرع الشتاء Delica فى الهواء على حرارة ٣٠ أو ٣٣°م لمدة ١-٧ أيام، ثم تخزينها على حرارة ١٢°م حتى ٧ أسابيع، بينما بقيت ثمار الكنترول على حرارة ١٢°م من وقت حصادها. وقد وجدوا أن محتوى الثمار من السكروز (على أساس الوزن الجاف) كان أعلى بنسبة ٢٥٠٪ فى الثمار التى أعطيت المعاملة الحرارية عما فى ثمار الكنترول. كذلك ازداد تراكم السكروز بزيادة فترة المعاملة الحرارية، واستمر تراكمه خلال فترة التخزين التى أعطيت المعاملة الحرارية. وقد وجد ارتباط قوى بين محتوى الثمار من السكروز ودرجة الجودة والقبول فى اختبارات التذوق. كذلك أدت المعاملة الحرارية إلى زيادة التلون الأحمر المصفر باللب، وأدى ذلك مع زيادة محتوى السكروز إلى زيادة درجة القبول فى اختبارات التذوق.

٢-٣: القثاء

تعريف بالمحصول وأهميته

تزرع القثاء لأجل ثمارها التى تستعمل مثل الخيار، ويطلق عليها فى الإنجليزية اسم snake cucumber. تنتمى القثاء للجنس *Cucumis* الذى يتبعه نحو ٤٠ نوعًا نباتيًّا، تضم من محاصيل الخضر المعروفة فى العالم العربى: الشمام، والقاوون، والخيار، والقثاء، والعجور، وقد أوضحنا طريقة التمييز بينها فى بداية هذا الفصل.

وقد بلغ إجمالى المساحة المزروعة بالقثاء فى مصر عام ٢٠٠٠ حوالى ١٠٢٨٨ فدانًا، وكان متوسط محصول الفدان حوالى ٩,١ أطنان. وكانت المساحة المزروعة موزعة على العروات الصيفية، والخريفية، والشتوية بنسبة ٧٩٪، و ١٨٪، و ٣٪ على التوالى (الإدارة المركزية لشئون البساتين والمحاصيل الحقلية - وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية ٢٠٠٠).

الوصف النباتى

القثاء نبات عشبى حولى. الجذر وتدى متعمق فى التربة. يمتد الساق أفقيًّا لمسافة تتراوح من ١,٢-٣ أمتار، وتتفرع الساق الرئيسية عند العقد الأولى على النبات، ويعطى ٤-٥ فروع أولية تنمو حتى تتساوى فى الطول مع الساق الرئيسية. تحمل الأوراق متبادلة على الساق، وهى بسيطة، ومفصصة إلى ٣-٥ فصوص، ولكن التفصيص يكون سطحيًّا للغاية، لدرجة أن الورقة تبدو مكتملة الاستدارة.

يحمل النبات الواحد أزهارًا مذكرة وأخرى مؤنثة؛ أى يكون وحيد الجنس وحيد المسكن. وبينما تحمل الأزهار المؤنثة مفردة فى آباط الأوراق .. تحمل الأزهار المذكرة فى مجاميع من ٣-٥ أزهار فى آباط الأوراق التى لا توجد فيها أزهار مؤنثة. تظهر الأزهار المذكرة مبكرة عن الأزهار المؤنثة، ويكون عددها أكبر بكثير من الأزهار المؤنثة، وتتأثر النسبة بينهما بالظروف البيئية السائدة. يتشابه وصف الزهرة والتلقيح مع ما سبق بيانه تحت الوصف العام للعائلة القرعية، ويتم التلقيح بواسطة النحل.

الثمرة عنبة أسطوانية طويلة، والبذور بيضاوية الشكل، لونها أبيض مائل إلى الرمادى الفاتح.

الأصناف

تزرع فى مصر الأصناف البستانية التالية من القثاء، والتى يمثل كل منها صنفًا نباتيًا مختلفًا:

١ - الفقوس (يتبع *C. melo* var. *flexuosus*):

ثماره طويلة رفيعة وملتوية، يصل طولها إلى نحو ٤٥-٩٠ سم، ويصل سمكها عند الطرف الزهرى إلى نحو ٧,٥ سم.

٢ - القثاء الصعيدى (يتبع *C. melo* var. *elongatus*):

ثماره أقصر وأسمك من ثمار الفقوس، لونها أخضر مبرقش وملتوية.

٣ - القثاء الفيرانى (يتبع *C. melo* var. *pubescens*):

ثماره رفيعة، أسطوانية منتظمة السمك، ومستدقة من الطرفين عليها زغب واضح، ولونها أخضر فاتح غير مبرقش (مرسى والمربع ١٩٦٠).

الاحتياجات البيئية

تجود زراعة القثاء فى الأراضى الطميية الخصبة الجيدة الصرف، وهى محصول صيفى يلزمه جو دافئ من الزراعة إلى الحصاد، ولكن ثمار القثاء تعقد فى درجات حرارة أكثر انخفاضًا وارتفاعًا من تلك التى يمكن أن تعقد عليها ثمار الخيار؛ لذا تشاهد القثاء فى الأسواق - لفترة قصيرة - بعد انتهاء موسم الخيار.

التكاثر والزارعة

تتكاثر القثاء بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، ويلزم لزراعة الفدان حوالى ١ كجم من البذور.

تكون الزراعة، إما بالطريقة العفير (أى زراعة البذور الجافة فى أرض جافة) فى الجو الدافئ وفى الأراضى الرملية، أو بالطريقة الحراتى (أى زراعة البذور المستنبتة فى

أرض مستحرثة .. أى بها نحو ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية) فى الجو البارد وفى الأراضى الثقيلة. تجرى الطريقة الحراتى بتقسيم الأرض المحروثة إلى أحواض، ثم ريها، ثم تركها إلى أن تجف الجفاف المناسب، ثم تقام فيها المصاطب وتزرع. وقد تقام فيها المصاطب بعد الحراثة، ثم تروى وتترك لتجف بالقدر المناسب، ثم تزرع.

تزرع القثاء على مصاطب بعرض ١٢٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٦ مصاطب فى القصبتين) فى جور على مسافة ٣٠-٥٠ سم من بعضها. وتفضل المسافات الضيقة، لأنها تعطى محصولاً أعلى.

مواعيد الزراعة

تزرع القثاء فى أربع عروات رئيسية هى كما يلى:

١ - صيفية مبكرة: تزرع البذور أبتداءً من أواخر شهر ديسمبر فى المناطق الدافئة من الوجه القبلى.

٢ - صيفية: تزرع البذور من فبراير حتى آخر شهر مايو، وتجود فى معظم أنحاء مصر.

٣ - خريفية: تزرع البذور فى شهر يوليو فى الوجه القبلى.

٤ - شتوية: تزرع البذور ابتداءً من شهر سبتمبر وإلى أواخر نوفمبر فى قنا وأسوان.

عمليات الخدمة

تجرى عمليات الترقيع، والخف، والعزق، وتعديل النباتات، والرى، والتسميد كما سبق بيانه بالنسبة للقرع. ويراعى استمرار الرى الخفيف المتقارب، مع بداية مرحلة الإزهار والإثمار؛ لأن ذلك يؤدى إلى زيادة المحصول.

الحصاد

يبدأ نضج ثمار القثاء بعد حوالى شهر ونصف الشهر إلى شهرين من الزراعة، ثم تجمع الثمار بعد بلوغها الحجم المناسب للاستهلاك، ويكون ذلك قبل وصولها إلى مرحلة النضج النباتى، ويستمر الحصاد لمدة حوالى شهرين.

٢-٤: العجور (عبد اللاوى)

يعرف العجور فى الإنجليزية باسم Orange melon، أو Chate of Egypt، ويسمى - علميًّا - *C. melo* var. *chate*، وهو يزرع لأجل ثماره التى تستعمل مثل الشمام. تظهر ثمار العجور فى الأسواق مبكرة، ولكن يعاب عليها شدة ليونتها وسرعة تعرضها للعطب، وعدم تحملها للتداول والشحن ولا يزرع العجور سوى فى مساحات صغيرة جدًّا.

يتشابه العجور مع القثاء فى الوصف النباتى، إلاّ أن أوراقه مغطاة بشعيرات كثيفة ناعمة قطيفية، ويعرف منه صنف واحد هو البلدى، وثماره بيضية الشكل مستدقة الطرفين لونها أحمر ضارب إلى السواد عند النضج، ولحمها غير متماسك وقليل الحلاوة.

ينتج العجور بنفس طريقة زراعة ورعاية القثاء، وتنضج الثمار بعد حوالى ثلاثة شهور ونصف من الزراعة، وأهم علامات النضج هى: اكتساب الثمرة لونها المميز، وليونتها. يستمر الحصاد لمدة شهر إلى شهر ونصف، ويتراوح المحصول من ٣-٥ أطنان للفدان، وتسوق الثمار بسرعة؛ لأنها سريعة العطب ولا تتحمل التخزين.

٢-٥: الخيار الأفريقى ذو الأشواك

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الخيار الأفريقى ذو الأشواك African horned cucumber (أو Kiwano، أو melano) بالإسم العلمى *Cucumis metuliferus* Mey.، ويعتقد بأنه نشأ فى المناطق شبه الجافة من جنوب ووسط أفريقيا.

ويزرع المحصول لأجل ثماره البرتقالية اللون البيضية الشكل الكثيرة الأشواك.

الإنتاج

يتشابه المحصول فى احتياجاته البيئية مع القرعيات الأخرى من حيث كونه من

محاصيل الجو الدافئ، وهو يتكاثر بالبذور، ويفضل تربيته رأسيًّا، لأنه غزير النمو، ومداد، ومتسلق، وذات ثمار صغيرة الحجم.

النضج والحصاد

تصل الثمار إلى مرحلة بداية التلون بعد حوالى ٣٣ يومًا من العقد، وتكمل نضجها فى خلال ٢٨ يومًا أخرى. وفى هذه الفترة الثانية يتغير لون جلد الثمرة من الأخضر إلى الأخضر الضارب إلى البياض، فالأصفر، ثم إلى البرتقالى. وإذا قطفت الثمار وهى خضراء أو قبل بداية تحولها اللونى فإنها تفشل فى إكمال نضجها وتلونها المتجانس باللون البرتقالى المرغوب فيه، بينما لا تحتفظ الثمار التى تقطف عند تمام تلونها بالأصفر أو البرتقالى بجودتها لفترة طويلة.

وتتميز الثمار التى تترك حتى نضجها بارتفاع محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية، والسكريات المختزلة عما فى تلك التى تكمل نضجها فى المخازن. وقد وجد أن فترة احتفاظ الثمار بجودتها أثناء التخزين كانت أطول على حرارة ٢٠ أو ٢٤°م مقارنة بما كان عليه الحال فى حرارة ٤، أو ٨، أو ١٢°م (Mendlinger وآخرون ١٩٩٢).

٢-٦: الجركن

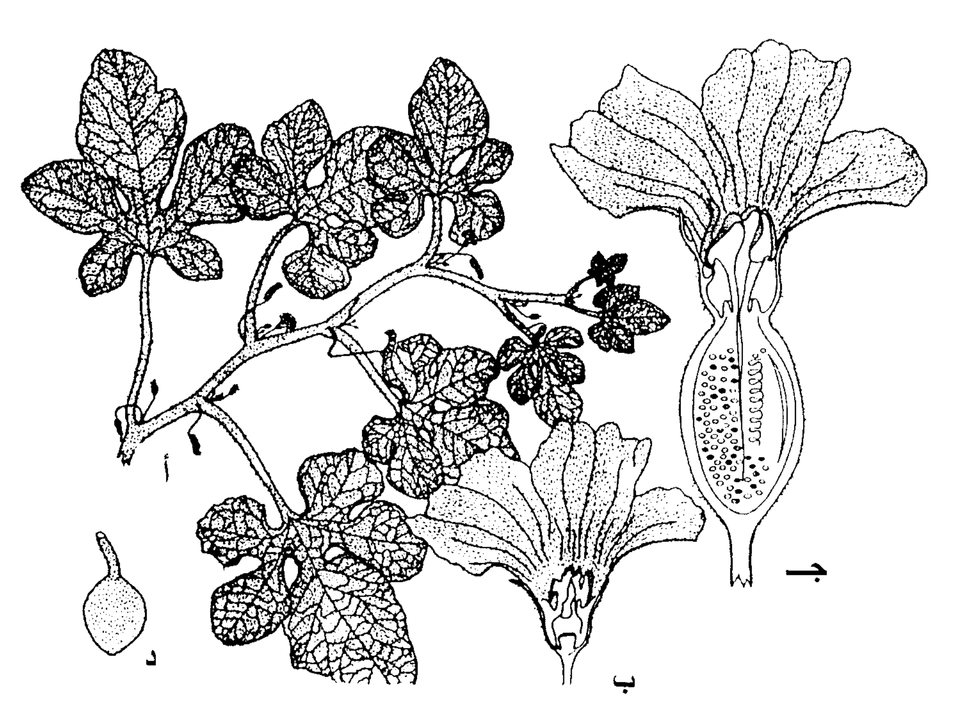
تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الجركن فى الإنجليزية باسم West Indian Gherkin، أو burr cucumber، ويسمى – علميًّا – *Cucumis anguria* var. *anguria*. يزرع الجركن كمحصول خضر فى جنوب الولايات المتحدة وفى أمريكا الاستوائية، وتستعمل ثماره طازجة، ومطبوخة، كما تستخدم فى التخليل.

وقد كان المعتقد أن موطن الجركن أمريكا الشمالية إلى أن وجد الصنف النباتى *C. anguria* var. *longipes* ناميًّا – بحالة برية – فى جنوب أفريقيا .. وهو يتشابه بدرجة كبيرة مع الجركن المنزرع، ويُلقّح معه بسهولة؛ لذا فإنه يعتقد – الآن – أن الصنف النباتى *anguria* طراز غير مّر من الصنف النباتى *longipes*، انتقل إلى أمريكا فى القرن السابع عشر مع تجارة العبيد (عن Lower & Edwards ١٩٨٦).

الوصف النباتى

الجركن (شكل ٢-١٧) نبات عشبى حولى قوى النمو، تكثر به الشعيرات الحادة. الساق مضلعة عليها محاليق غير متفرعة، ويبلغ طول الورقة من ٤-٩ سم، وهى تتكون من ٣-٥ فصوص عميقة، وتشبه ورقة البطيخ. النبات وحيد الجنس وحيد المسكن، والثمار كثيرة الأشواك والبروزات السطحية، وهى بيضاوية صغيرة تبلغ أبعادها ٤ × ٥ سم أو أقل قليلاً، ذات عنق طويل، يبلغ عدة أمثال طول الثمرة ذاتها. تكون الثمار ذات لون أخضر باهت فى مرحلة النضج الاستهلاكى، وأبيض مائل إلى الأخضر فى مرحلة النضج النباتى، تمتلئ الثمرة - من الداخل - بنسيج المشيمة والبذور، أما جدار الثمرة .. فرقيق جدًّا. البذور صغيرة جدًّا بيضاء اللون، يتراوح طولها من ٣-٥ مم، وقطرها حوالى ٢ مم.



شكل (٢-١٧): رسم تخطيطى لنبات الجركن: (أ) النمو الخضرى، و (ب) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، و (جـ) قطاع طولى فى زهرة مؤنثة، و (د) ثمرة صغيرة (عن Purseglove ١٩٧٤).

الإنتاج

يتكاثر الجركن بالبذور ويعامل معاملة القثاء فيما يتعلق بالزراعة وعمليات الخدمة الزراعية.

تبلغ الاحتياجات السمادية الكلية للجركن حوالى ٢٢٠–٢٨٠ كجم N، و ١٠٠–١٦٠ كجم P_2O_5، و ٣٨٠–٤٥٠ كجم K_2O للهكتار (٩٢–١١٨ كجم N، و ٤٢–٦٧ كجم P_2O_5، و ١٦٠–١٩٠ كجم K_2O للفدان، على التوالى). وتبلغ النسبة المثالية بين النيتروجين والبوتاسيوم فى السماد ١:١ فى مراحل النمو الأولى، ثم ١:٢ من بداية الإنتاج.

ويسمد الجركن مع مياه الرى بالتنقيط بحوالى ١٦٠ كجم N، و ٥٠ كجم P_2O_5، و ٢٥٠ كجم K_2O للهكتار (٦٧ كجم N، و ٢١ كجم P_2O_5، و ١٠٥ كجم K_2O للفدان، على التوالى)، بينما تحصل النباتات على بقية كميات العناصر السمادية إما من الأسمدة التى تضاف قبل الزراعة، وإما مما يوجد منها أصلاً فى التربة.

ويمكن تقدير كمية النيتروجين التى يلزم التسميد بها (بالكيلوجرام للهكتار) لأى أسبوع خلال موسم الحصاد بضرب كمية محصول الأسبوع السابق بالطن فى ١٫٨. ويتعين خفض كميات الأسمدة المستعملة كثيرًا خلال الأسابيع الثلاثة أو الأربعة الأخيرة قبل انتهاء موسم الحصاد (Titulaer ١٩٩٦).

٢-٧: اليقطين

تعريف بالمحصول وأهميته

اليقطين (أو الشجر) – وهو ضرب من القرع – يسمى فى الإنجليزية White-Flowered Gourd (الجورد ذو الأزهار البيضاء)، و Bottle Gourd (جورد، أو قرع الزجاجة)، ويطلق عليه – علميًّا – اسم *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.

الموطن

يعتقد أن موطن اليقطين فى أفريقيا، وتنتشر زراعته فى جميع المناطق الاستوائية، وكثير من المناطق شبه الاستوائية.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع اليقطين لأجل ثماره التى تطهى، وهى مازالت صغيرة مثل الكوسة، كما تؤكل أوراقه الغضة فى الهند.

يحتوى كل ١٠٠ جم من لب ثمار اليقطين على ٩٣ جم رطوبة، و ٢١ سعرًا حراريًا، و ٠,٥ جم بروتينًا، و ٠,١ جم دهونًا، و ٥ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٦ جم أليافًا، و ٤٤٣ مجم كالسيوم، و ٣٤ مجم فوسفورًا، و ٢,٤ مجم حديدًا، و ٢٥ ميكروجرامًا من البيتا كاروتين. و ٠,٠٣ مجم ثيامين، و ٠,٤ مجم نياسين، و ١٠ مجم حامض الأسكوربيك.

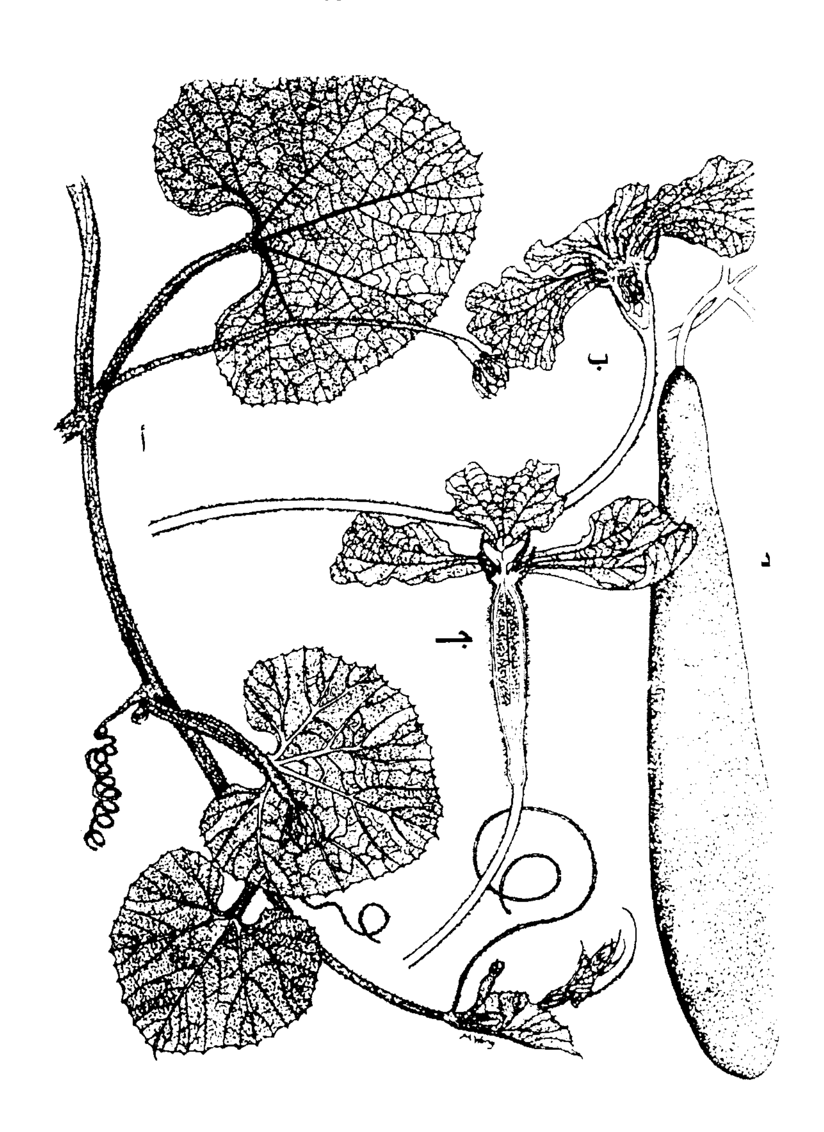
الوصف النباتى

نبات اليقطين عشبى حولى زاحف أو متسلق، ويبلغ طول النمو الخضرى حوالى ١٠ أمتار. والسيقان ذات تجويفات طولية، وعليها شعيرات غدّية ومحاليق متفرعة. يتراوح عرض الورقة من ١٠–٤٠ سم، وهى بسيطة مفصصة، ولكن الفصوص غير ظاهرة، ومغطاة بزغب قطيفى (شكل ٢–١٨).

النبات وحيد الجنس وحيد المسكن، وتحمل الأزهار مفردة فى آباط الأوراق، ويصل قطر التويج إلى ١٠ سم. أعناق الأزهار المذكرة طويلة جدًا، وتحمل أعلى مستوى النمو الخضرى للنبات، بينما تكون أعناق الأزهار المؤنثة قصيرة وتغطى مبيضها بزغب غزير. تتفتح الأزهار ليلاً وتبقى متفتحة حتى بعد ظهر اليوم التالى، والتلقيح خلطى بالحشرات (عن McGregor ١٩٧٦).

الثمار خضراء مبرقشة بالأبيض، يتراوح طولها من ١٠ إلى ١٠٠ سم عند اكتمال نضجها بعد حوالى ١٠٠–١٢٠ يوم بعد الزراعة، ويتباين شكلها بين الأسطوانى، والكمثرى، والبيضى ولكنها تأخذ شكل الزجاجة غالبًا، وتكون قشرة الثمرة صلبة وناعمة عند النضج.

البذور بيضاء إلى بنية اللون ذات حافة واضحة، يصل طولها إلى ٢ سم وعرضها إلى ٨ مم، وهى تحتوى على دهون بنسبة ٤٥٪ (Tindall ١٩٨٣).



شكل (٢-١٨): الأجزاء النباتية المختلفة لنبات اليقطين ***Lagenaria siceraria***: (أ) جزء من الساق تظهر به الأوراق والمحاليق، و (ب) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، و (جـ) قطاع طولى فى زهرة مؤنثة، و (د) ثمرة.

الأصناف

من بين أهم أصناف اليقطين التى تشيع زراعتها فى الهند، ما يلى (Bhatnagar & Sharma ١٩٩٧):

Rainy Green
Summer Long Green
Doodhi Singapuri Long
Faizabadi Long
Summer Round
Calcuttia Giant Round
Punjab Local Round

ويعتبر الصنف Cow Leg (أو رجل البقرة) – التى تشيع زراعته فى تايوان – مقاومًا لعدد كبير من الفيروسات التى تصيب اليقطين (Provvidenti ١٩٩٥).

هذا .. ويعطى Wehner (١٩٩٩) وصفًا لسبع وسبعين صنفًا من أصناف اليقطين التى أنتجت حديثًا، مع بيان لمصادرها.

الإنتاج

يتكاثر اليقطين بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة.

وقد وجد أن نقع بذور اليقطين فى الماء أو فى البوليثيلين جليكول PEG عند ضغط أسموزى -١,٣١ MPa لمدة ١٢ ساعة إلى ٣ أيام، أو نقعها فى محلول نترات البوتاسيوم أو الثيوريا بتركيز ٠,٥-٣٪ لمدة ٣ أيام أدى إلى تحسين نسبة إنبات البذور وسرعة إنباتها (Yoo وآخرون ١٩٩٦).

كذلك أمكن تحسين إنبات بذور اليقطين بنقعها قبل الزراعة إما فى الماء، وإما فى محلول ٥٠ مللى مولار من KH_2PO_4 و KNO_3، وذلك لمدة يومين على ٣٠°م، وكان تأثير معاملة النقع فى تحسين الإنبات أكثر وضوحًا عندما إجرى الإنبات على حرارة ٢٠°م عما كان عليه الحال عندما أجرى الإنبات على ٢٥ أو ٣٥°م (Moon وآخرون ١٩٩٩).

ويتشابه اليقطين مع القرع العسلى وقرع الشتاء فى طريقة الزراعة، وعمليات الخدمة، ولكن تحصد ثمار اليقطين وهى مازالت صغيرة (بطول حوالى ٢٠-٣٠ سم) بعد نحو ٧٠-٩٠ يومًا من الزراعة.

الفسيولوجى

التميز الجنسى

أدت معاملة النموات الخضرية لثلاثة أصناف من اليقطين (هى: Hispida وهو

مبكر، و Gourd وهو متوسط في موعد الحصاد، و Clavata وهو متأخر) .. أدت معاملتها بالإثيفون بتركيز ٣٫٥ مللي مولار إلى تحفيز إنتاج الأزهار المؤنثة، وازداد هذا التأثير بزيادة تبكير الصنف المعامل. وقد كانت الاستجابة للإثيفون مرتبطة عكسيًّا بكمية المركب 1-(malonylamino)cyclopropane-1-carboxylic acid (وهو 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid – أو ACC – مرتبط) في النسيج المعامل. وأدت المعاملة بالـ ACC إلى تغير اتجاه التميز الجنسي في البراعم المذكرة وجعلها مؤنثة، بينما أعطت المعاملة بثيوكبريتات الفضة silver thiosulfate تأثيرًا عكسيًّا. وعندما أجريت المعاملة بثيوكبريتات الفضة يدخل في تركيبها فضة مشعة (radiolabelled Ag-STS) وجد معظم النشاط الإشعاعي في الأسدية. وقد بدا أن الإثيلين يحفز تكوين الأزهار المؤنثة في اليقطين بمنع تميز مبادئ الأسدية، ومن ثم تحفيز تكون مبادئ المتاع (Ying وآخرون ١٩٩٤).

تأثير الحرارة العالية على حيوية حبوب اللقاح

دُرس تأثير الحرارة العالية على حيوية حبوب اللقاح في إحدى سلالات اليقطين المحلية بجزيرة كريت، وقد وجد أن إنبات حبوب اللقاح التي حُصل عليها من نباتات تعرضت لحرارة ٢٨ أو ٣٥°م لمدة ٧ ساعات لم يختلف معنويًّا عند اختبار تنبيتها في البيئات الصناعية – عن إنبات حبوب لقاح حُصل عليها من نباتات زراعات محمية لم تعط المعاملة الحرارية، ولكن معاملة النباتات لمدة ٧ ساعات على حرارة ٣٨°م ثبط تمامًا إنبات حبوب اللقاح التي حُصل عليها من الأزهار التي وصلت إلى مرحلة التفتح إما بعد انتهاء المعاملة الحرارية مباشرة، وإما بعد ذلك بأربع وعشرين ساعة، وثُبِّطَ إنبات حبوب اللقاح بدرجة كبيرة عندما وصلت الأزهار (التي أخذت منها حبوب اللقاح للاختبار) إلى مرحلة التفتح بعد انتهاء المعاملة الحرارية بيومين أو ثلاثة أيام. وقد فشلت حبوب اللقاح التي حُصِلَ عليها من أزهار تعرضت لحرارة ٣٨°م لمدة ٧ ساعات في الإنبات والنمو في أقلام الأزهار المؤنثة غير المعاملة حراريًّا، وفشلت في إحداث العقد للثمار. وأدى تعريض النباتات لحرارة ٣٨°م لمدة ٤ ساعات إلى خفض إنبات حبوب اللقاح في البيئات الصناعية بنسبة ٥٥٪ إلى ٧٥٪، ولكن المعاملة لمدة ساعتين فقط على حرارة ٣٨°م لم يكن لها تأثير ملحوظ على حيوية حبوب اللقاح (Iapichino & Loy ١٩٨٧).

الحصاد والتخزين

ينتج النبات الواحد من ١٠–١٥ ثمرة صالحة للقطف فى طور النضج الاستهلاكى، يتراوح وزن كل منها بين ٠,٥–١,٥ كجم. ويبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ٢٥ طنًّا من الثمار باعتبار كثافة زراعة مقدارها ٦٠٠ نبات/فدان (Tindall ١٩٨٣).

وتتراوح فترة صلاحية معظم الأصناف للتخزين بين ٨، و ١٢ يومًا على حرارة ٢٥ ± ٤°م، بينما تزداد فترة الصلاحية للتخزين كثيرًا على حرارة ٥ ± ٢°م. ويعتبر الصنف Summer Long Green من أكثر أصناف اليقطين صلاحية للتخزين، حيث تحتفظ ثماره بجودتها لمدة ١٢ يومًا على حرارة ٢٥ ± ٤°م، و ٢٤ يومًا على حرارة ٥ ± ٢°م (Bhatnagar & Sharma ١٩٩٧).

٢-٨: الشايوت

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الشايوت فى الإنجليزية باسم Chayote، أو Christophine، ويسمى – علميًّا – *Sechium edule* (Jacq) Swartz.

الموطن

يعتقد بأن موطن الشايوت جنوب المكسيك وأمريكا الوسطى، وبخاصة جواتيمالا (Newstorm ١٩٩١).

الاستعمالات والقيمة الغذائية

يزرع الشايوت – أساسًا – لأجل ثماره التى تشبه فى المظهر العام ثمار الأفوكادو، إلا أن جذوره تستعمل – أيضًا – كاليام فى بعض المناطق الاستوائية. وهو يعد غذاءً هامًّا فى أمريكا الاستوائية. تجهز الثمار المسلوقة مع الزبد، وقد تقطع إلى شرائح وتغمس فى البيض ثم تقلى، أو قد تقلى مباشرة مثل البطاطس. كذلك تستعمل أوراق النبات كالسبانخ. وتستعمل سيقانه كبديل للهيلون. ولنبات الشايوت أهمية خاصة فى

المناطق الاستوائية، خاصة خلال فترات الجفاف، حيث يستمر النبات فى الإثمار. ويمكن أن ينتج النبات الواحد - المعتنى به - ثمارًا تكفى أسرة مكونة من ٤-٥ أفراد.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من ثمار الشايوت على العناصر الغذائية التالية: ٩١.٨ جم رطوبة، و ٢٨ سعرًا حراريًّا، و ٠,٦ جم بروتينًا، و ٠,١ جم دهونًا، و ٧,١ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٧ جم أليافًا، و ٠,٤ جم رمادًا، و ١٣ مجم كالسيوم، و ٢٦ مجم فوسفورًا، و ٠,٥ مجم حديدًا، و ٥ مجم صوديوم، و ١٠٢ مجم بوتاسيوم، و ٢٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,٠٣ مجم ثيامين، و ٠,٠٣ مجم ريبوفلافين، و ٠,٤ مجم نياسين، و ١٩ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). وتحتوى جذور الشايوت على ٧٩٪ رطوبة، و ١٧,٨٪ مواد كربوهيدراتية.

الوصف النباتى

الشايوت (شكل ٢-١٩) نبات عشبى معمر متسلق جذوره متدرنة، ويصل طول النبات إلى ١٥ م أو أكثر، وأوراقه كبيرة مفصصة تفصيصًا سطحيًّا. يحمل النبات الواحد أزهارًا مذكرة، وأزهارًا مؤنثة، أى أنه وحيد الجنس وحيد المسكن. يبلغ قطر الزهرة من ٠,٦-١,٢ سم، وتحمل مفردة فى آباط الأوراق. يوجد بكل زهرة خمس بتلات، وتحتوى الزهرة المؤنثة على مبيض واحد به حجرة واحدة. توجد بكل زهرة غدتان رحيقيتان أسفل كل بتلة، أى توجد ١٠ غدد رحيقية بكل زهرة. والرحيق جذاب للحشرات بدرجة كبيرة، وبخاصة النحل الذى يزرو الأزهار لجمع الرحيق وحبوب اللقاح. وباعتبار أن كل ثمرة تحتوى على بذرة واحدة؛ لذا .. فإن الزيارات المتكررة للأزهار من قبل النحل لا تبدو ضرورية للعقد الجيد.

وتحتوى الثمرة على بذرة واحدة (مبططة)، وتحاط بغلاف بذرى لين إلى متصلب، ولا تحتفظ بحيويتها طويلاً (Thompson & Kelly ١٩٥٧، و McGregor ١٩٧٦).

الأصناف

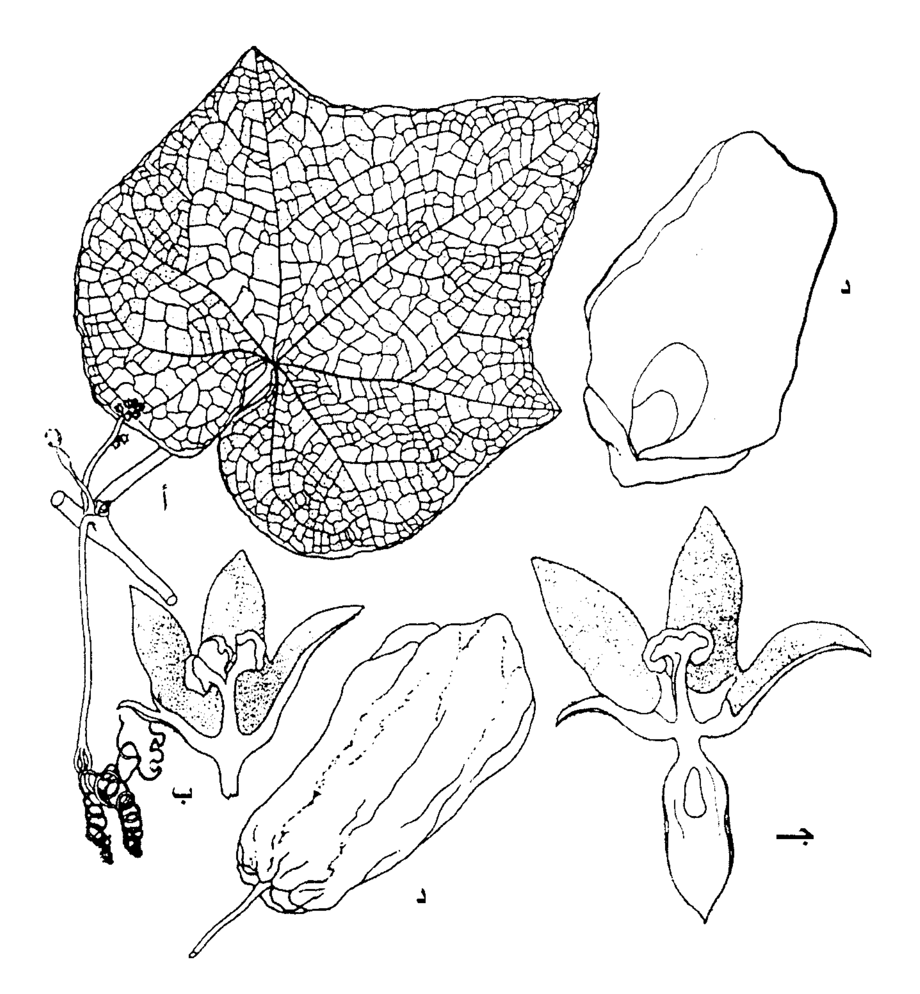
تتفاوت مواصفات الثمرة فى أصناف الشايوت المختلفة بدرجة كبيرة على النحو التالى:

١ – الحجم: يختلف من أقل من ١٠٠ جم إلى نحو كيلو جرام.

٢ – اللـون: يتـراوح من الأخضر القاتـم إلى الأبيـض العاجـى.

٣ – الملمس: يتباين سطح الثمرة فيما بين المستوى والشديد التجعد، ومن الأملس إلى المغطى بشعيرات حادة Prickly.

٤ – الشـكل: يختلـف مـن كـروى – تقريبًـا – إلى كمـثرى مسـتطيل، ذى فتحـات وشقوق عميقة فى الطرف الزهرى.



شكل (٢–١٩): الأجزاء النباتية المختلفة للشايوت *Sechium edule*: (أ) جزء من الساق تظـهر به ورقة، و (ب) زهرة مذكرة، و (جـ) زهرة مؤنثة، و (د) ثمرة، و (هـ) قطـع طولى فى ثمرة.

٥ - الألياف: قد تكون الثمرة ذات غلاف بذرى رقيق لين خال من الألياف، وقد يكون غلافها البذرى صلبًا ليفيًا لا يصلح للأكل، وتمتد منه ألياف كثيرة تتخلل لب الثمرة.

ومن أهم أصناف الشايوت الحديثة Broad Green، و Long White، و Oval Green، و Pointed Green، و Round White، وهى التى يمكن تمييز شكل ثمارها ولونها من أسمائها. ويعطى Wehner (١٩٩٩) وصفًا لتلك الأصناف وأسماء الجهات التى أنتجتها.

ويمكن الرجوع إلى Whitaker & Davis (١٩٦٢) بخصوص الأصناف القديمة المعروفة من المحصول.

الاحتياجات البيئية

ينمو الشايوت جيدًا فى الأراضى الطميية الخصبة الجيدة الصرف. ولا تجوز زراعته فى الأراضى الرملية إلا عند توفر نظام الرى بالتنقيط، كما لا تجوز زراعته فى الأراضى الثقيلة؛ لإعاقتها نمو الجذور.

يتحمل النبات مدى حراريًا واسعًا، فهو ينمو فى مستوى سطح البحر فى المناطق الاستوائية، حيث الحرارة العالية، وفى أماكن ترتفع عن سطح البحر بنحو ٣٥٠-٤٠٠م حيث الحرارة المعتدلة، لكن الصقيع يقتل النباتات. وينمو النبات فى درجة حرارة معتدلة، أما الإزهار فتناسبه فترة ضوئية قصيرة تبلغ حوالى ١٢ ساعة؛ ولذا .. فإنه لا يزهر فى المناطق الشمالية قبل حلول فصل الخريف، ويستمر النبات فى الإزهار مادام الجو دافئًا.

التكاثر والزراعة

يتكاثر الشايوت بالثمار الناضجة التى بدأت فى الإنبات، حيث تزرع فى التربة مباشرة. ولا تستخرج البذرة من الثمرة قبل الزراعة. يراعى عند الزراعة .. جعل الثمرة فى وضع مائل قليلاً، مع جعل طرفها الرفيع لأعلى، وبارزًا قليلاً فوق سطح التربة.

كما يتكاثر الشايوت بالعقل الخضرية، بطول ١٥-٢٠ سم، وتستخدم لذلك النموات الصغيرة القريبة من تاج النبات. ترزع العقل فى الرمل مع حمايتها من الشمس، وتُوالى بالرى حتى تكون مجموعًا جذريًّا خاصًا بها قبل شتلها فى الحقل الدائم.

تجهز الأرض بالحراثة، وتكون الزراعة على مصاطب بعرض ٢,٥م، وفى جور تبعد عن بعضها البعض بنحو ٦٠ سم.

مواعيد والزراعة

يمكن زراعة الشايوت فى عروتين: ربيعية فى مارس وأبريل، وخريفية فى أغسطس وأوائل سبتمبر.

عمليات الخدمة

يكون العزق سطحيًّا للتخلص من الحشائش كلما دعت الضرورة. ورغم أن النبات يمكن أن ينمو على سطح التربة - كما ينمو القرع المداد - إلا أنه تفضل تربيته رأسيًّا على دعائم، ويحتاج النبات إلى وفرة الرطوبة الأرضية، ويسمد مثل القثاء (صقر ١٩٦٥).

الحصاد والتخزين

يثمر الشايوت مرتين خلال فصلى الربيع والخريف فى المناطق الاستوائية.

تصل الثمار إلى أكبر حجم لها بعد حوالى شهر من العقد، وينتج كل نبات من ٢٥-١٠٠ ثمرة، يبلغ متوسط وزن كل منها حوالى نصف كيلو جرام.

وتحصد ثمار الشايوت وتستهلك قبل وصولها إلى مرحلة اكتمال النضج، ويعتبر حجم الثمرة هو أهم دلائل الحصاد، حيث تحصد عندما يتراوح وزنها بين ١٥٠، و ٥٠٠ جم، مع غياب الشبك أو الأشواك بالجلد، وعدم وجود أى علاقة تدل على إنبات البذرة بداخل الثمرة. ففى المراحل المتقدمة من نضج الثمرة تنبت البذرة بداخلها وهى مازالت متصلة بالنبات (وهى الظاهرة التى تعرف باسم Vivipary)، ويظهر على جلد الثمرة بروزات فلينية تأخذ شكل الخطوط. وإذا ما أصبحت الثمرة زائدة النضج فإن

جلدها يصبح صلبًا وتقل صلاحيتها للاستهلاك. وبالمقارنة .. فإن ثمرة الشايوت المناسبة للاستهلاك يكون جلدها رقيقًا ومتماسكًا ومغطى بشمع طبيعى براق (عن Aung وآخرين ١٩٩٦).

وتخزن الثمار بحالة جيدة لمدة ٣٠ يومًا فى حرارة ٩-١١°م ورطوبة نسبية ٨٥-٩٠٪.

وعندما تركت الثمار على ٢٥°م بعد حصادها فإنها فقدت ١,٣٪ من وزنها الطازج يوميًا مقارنة بفقد يومى قدره ٠,٥٪ فى حرارة ١٥°م، و ٠,٢٪ فى حرارة ١٠°م. وكان معدل الفقد فى الوزن أعلى بمقدار ٢-٥ أمثال على حرارة ٢٥°م مقارنة بحرارة ١٥ أو ١٠°م. كما وجد خلال فترة التخزين التى دامت ٥ أسابيع أن الثمار غير المغلفة فقدت أكثر من ٤٠٪ من وزنها الطازج على ٢٥°م، و ١٨,٩٪ على ١٥°م، و ١٣٪ على ١٠°م، علمًا بأن مظهر الانكماش الذى يصاحب فقد الوزن يقلل من قيمة الثمار التسويقية. وأدى تغليف الثمار فى أغلفة البولى فينيل كلورايد التجارية إلى تقليل الفقد فى الوزن معنويًا، وكان ذلك الفقد ٨,٣٪ فى حرارة ٢٥°م، و ٤٪ فى ١٥°م، و ١,٣٪ فى ١٠°م. وقد كانت أفضل المعاملات هى تغليف الثمار مع تخزينها على ١٠°م. هذا ولم تتغير درجة صلابة جلد الثمرة (exocarp) ولبها (mesocarp) بدرجة حرارة التخزين بين ١٠، و ٢٥°م، وكانت درجة الصلابة المناسبة للاستهلاك هى ٢٢,١ ± ٢,٧ N (نيوتن) للجلد، و ١٤,٣ ± ٠,٨ N للب. وقد ازداد تنبيت البذور بداخل الثمار على حرارة ٢٥°م عما كان عليه الحال عندما تم تخزينها على ١٥ أو ١٠°م (Aung وآخرون ١٩٩٦).

هذا .. وتقلع النباتات - بعد انتهاء موسم الحصاد - للاستفادة من درناتها.

٢-٩: الشمام المر

التعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الشمام المر فى الإنجليزية باسم Bitter Melon، و Bitter Gourd، و Bitter Cucumber، و Balsam-Pear، واسمه العلمى *Momordica charantia* L.

الموطن وتاريخ الزراعة

يعتقد بأن موطن الشمام المر فى الصين، أو الهند، وهو يـزرع علـى نطـاق واسـع فـى جنوب شرق آسيا والمناطق الاستوائية بشكل عام.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

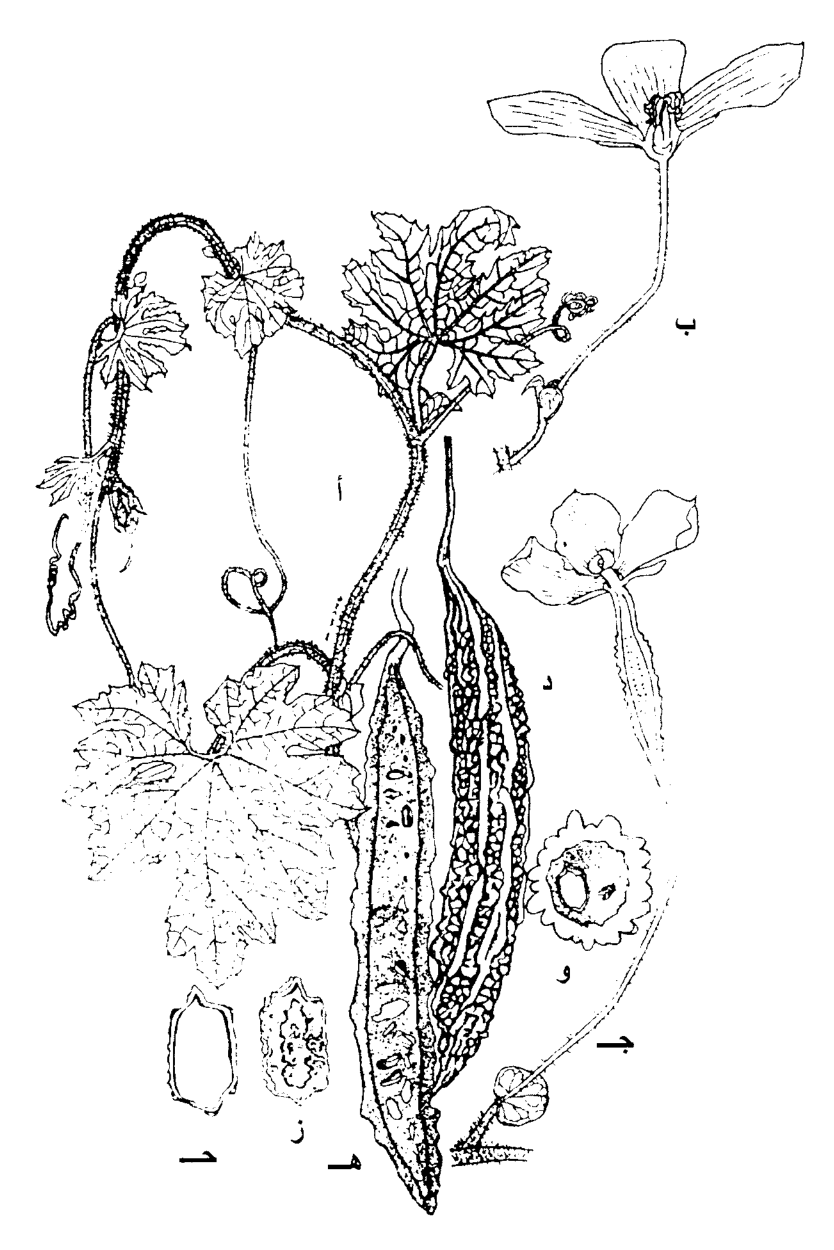
يـزرع الشمام المر لأجـل ثمـاره الصغيرة غـير الناضجـة التـى تؤكـل مطبوخـة، كمـا تسـتعمل أوراقـه - أحيانًـا - كخضـار. تحتـوى أوراق وثمـار النبـات علـى مركـب المومورديسين momordicine (وهو alkaloid) الذى يكسبها طعمًا مرًا. ويتم التخلص منـه بالنقع فى محلول ملحى، أو السلق الأولى قبل الطهى. وبينما تقل المرارة كثيرًا فى الثمار الصغيرة .. فإنها تزيد بشدة فى الثمار الناضجـة - نباتيًا - والتى ذكـر عنها أنها سامة للإنسان، والحيوان.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من لب ثمار الشمام المـر علـى ٩٢ جـم رطوبـة، و ٢٥ سـعرًا حراريًا، و ١,٢ جم بروتينًا، و ٠,٢ جم دهونًا، و ٥ جم مواد كربوهيدراتية، و ١,٠ جـم أليافًا، و ١٣ مجم كالسيوم، و ٣٢ مجـم فوسـفورًا، و ٠,٢ مجـم حديـدًا، و ٠,٠٢ مجـم ثيامين، و ٠.٠٧ مجم ريبوفلافين.

الوصف النباتى

نبات الشمام المر (شكل ٢-٢٠) عشبى حولى متسلق، والساق رفيعة، يبلغ طولها ٣-٤ أمتار، ولها خمسة أضلاع بـها تجـاويف طوليـة بـامتداد الأضـلاع، وتحمـل محـاليق بسيطة أو متفرعة. يتراوح طول الورقة من ٥-١٧ سم، ولها ٥-٩ فصوص غائرة.

النبات وحيد الجنس وحيد المسكن، يصل قطر الزهرة إلى ٣ سم، وتحمل مفـردة فـى آبـاط الأوراق. تظـهر الأزهـار المذكـرة أولاً، وتكـون النسـبة الجنسـية عـادة ٢٥:١ (مذكرة:مؤنثة). تتفتح الأزهار عند شروق الشمس، وتظـل متفتحـة طـول اليـوم. التلقيـح خلطى بالحشرات.



شكل (٢-٢٠): الأجزاء النباتية المختلفة لنبات الشمام المر *Momordica charanita*: (أ) جزء من الساق تظهر به الأوراق والمحاليق، و (ب) قطاع طولى فى زهرة مذكرة، و (جـ) قطاع طولى فى زهرة مؤنثة، و (هـ) قطاع طولى فى ثمرة، و (ز) بذرة، و (حـ) قطاع طولى فى بذرة (عن Purseglove ١٩٧٤)

الثمار ذات سطح شديد التجعد والتضليع، ولكن التجعدات ليست حادة، وهى مستطيلة ومدببة عند الطرف الزهرى، وذات لون أخضر باهت عند مرحلة النضج الاستهلاكى، وذات لون أصفر، أو برتقالى عند مرحلة النضج النباتى. تتفتح الثمار عند النضج، ويظهر بداخلها لب الثمرة البرتقالى والمشيمة الحمراء التى تتصل بها البذور.

والبذور بيضاوية مبططة رمادية إلى بنية اللون، يبلغ طولها ١-١,٥ سم، وتحتوى على ٣٢٪ دهونًا.

الأصناف

تتوفر عدة أصناف من الشمام المر تنتشر زراعتها فى المناطق الاستوائية من العالم، ومن أمثلتها ما يلى:

١ - اسبندل Spindle:

الثمار خضراء شديدة التجعد والبروزات، ويتحمل النبات الحرارة بدرجة عالية (شكل ٢-٢١، يوجد فى آخر الكتاب).

٢ - بروديجى Prodigy:

الثمار بيضاء، يبلغ طولها حوالى ٢٠ سم، سميكة قليلاً، ويتحمل النبات الحرارة بدرجة عالية (شكل ٢-٢٢ يوجد فى آخر الكتاب).

ومن بين الأصناف الأخرى الحديثة نسبيًا: هونج كونج Hong Kong، وهجين هاى مون Hybrid High Moon (وهو صنف هجين)، وصون شاين Moonshine (وهو جيل ثان F_2)، وتايوان لارج Taiwan Large، و تايلاند Thailand، وهى التى تتوفر مواصفاتها ومصادرها فى Wehner (١٩٩٩).

الإنتاج

ينمو الشمام المر جيدًا فى الجو الحار، وتضره البرودة، بينما يقتله الصقيع، وتناسبه الأراضى الخصبة الجيدة الصرف.

وقد أدى تطعيم صنف الشمام المر New Known You #3 على صنف اللوف

Cylinder #2 كأصل جذرى إلى جعل الشمام المر أكثر تحملاً لظروف غدق التربة (Liao & Lin ١٩٩٦).

تربى النباتات رأسيًا، حيث يصل ارتفاعها إلى نحو ١٨٠ سم، ويتراوح عرض خط الزراعة من ١٢٠-١٤٠ سم، وتكون الجور على مسافة ٤٥-٦٠ سم من بعضها البعض فى الخط، وتجرى الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم.

الفسيولوجى

قام Wang & Zeng (١٩٩٧) بدراسة تأثير عدد من منظمات النمو على التعبير الجنسى فى الشمام المر وعلى التميز الجنسى فى البراعم الزهرية الخنثى. وقد وجد أن المعاملة بحامض الجبريلليك أخرت بداية ظهور أول زهرة مذكرة، وحفزت ظهور أول زهرة مؤنثة. وفى التركيزات المنخفضة أدى حامض الجبريلليك إلى زيادة أعداد الأزهار المؤنثة المتكونة ونسبة الأزهار المؤنثة إلى المذكرة (ويختلف ذلك عما يعرف عن تأثير الجبريللين على التعبير الجنسى فى القرعيات الأخرى - المؤلف). وبالمقارنة .. أدت المعاملة بالسيكوسل إلى تحفيز الاتجاه إلى الذكورة عند تركيز ٥٠-٢٠٠ جزء فى المليون، وإلى تحفيز الاتجاه نحو الأنوثة عند تركيز ٥٠٠ جزء فى المليون.

الحصاد والتخزين

يتراوح المحصول الجيد من ٥-٧ أطنان للفدان.

وتحصد الثمار بعد ٨-١٠ أيام من العقد، حينما يبلغ طولها من ١٠-١٥ سم، وقطرها من ٤-٦ سم، ووزنها من ٨٠-١١٥ جم حسب الصنف. وإذا تأخر حصاد الثمار عن هذه المرحلة من النضج .. فإنها تصبح إسفنجية القوام، وأكثر مرارة، وتفقد قيمتها التسويقية. كما أن ترك الثمار دون حصاد يمنع عقد ثمار جديدة على النبات.

وأفضل حرارة لتخزين الثمار هى ١٠°م، وهى تتعرض لأضرار البرودة إذا خزنت فى درجة حرارة أقل من ذلك (Johnson ١٩٨٥).

وقد أظهرت ثمار الشمام المر التى خزنت لأكثر من ثمانية أيام على ٧,٥°م .. أظهرت أعراضًا شديدة للإصابة بأضرار البرودة (تحلل، وتغيرات لونية)، وزيادة فى

معدل التنفس وإنتاج الإثيلين بعد نقلها إلى ١٥°م. وحافظت الثمار التى خزنت على ١٠ أو ١٢,٥°م على أفضل نوعية، أما تلك التى خزنت على ١٥°م فقد استمرت بها التغيرات الحيوية مثل فقد اللون الأخضر وانشقاق الثمار. وقد حافظت الثمار غير الناضجة على صفات الجودة بعد الحصاد بصورة أفضل من تلك التى كانت فى مرحلة اكتمال التلون بالأخضر. كما حافظت الثمار التى خزنت لمدة ٣ اسابيع فى هواء يحتوى على ٢,٥٪ أكسجين مع ٢,٥٪ أو ٥٪ ثانى أكسيد كربون .. حافظت على لونها الأخضر بصورة أفضل وكانت إصابات الأعفان وتشققات الثمار فيها أقل مقارنة بما كان عليه الحال فى الثمار التى خزنت فى الهواء العادى (Zong وآخرون ١٩٩٥).

٢-١٠: البطيخ الجورمة

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف البطيخ الجورمة، أو النونى، أو السودانى - علميًّا - باسم *Citrullus lanatus* var. *colocynthoides*، وكان يعرف سابقًا - باسم *C. colocynthis* وهو يتهجن بسهولة مع كل من البطيخ العادى والحنظل البرى. يزرع البطيخ الجورمة لأجل بذوره التى تستخدم كتسال، كما يحتوى عصيره على نسبة عالية من البكتين الذى قد يمكن الاستفادة منه.

الاحتياجات البيئية

تنجح زراعة البطيخ الجورمة فى جميع الأراضى، وذلك بشرط أن تكون جيدة الصرف وخالية من الأملاح، وتفضل الأراضى الرملية. وهو محصول صيفى يناسبه الجو الحار كبقية القرعيات.

الإنتاج

يتكاثر النبات بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة، وتزرع البذور على مصاطب بعرض ١٢٠ سم، وفى جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٥٠ سم، مع ترك نباتين بكل جورة. يمتد موعد الزراعة من أواخر مارس إلى مايو، وهو يتشابه مع القرع

العسلى وقرع الشتاء فى عمليات الخدمة الزراعية. ويراعى عدم خف الثمار، وتجنب زيادة الرى، لأن ذلك يؤدى إلى تشقق الثمار.

الحصاد

يعرف النضج بجفاف العروش (النموات الخضرية)، وميل الثمار إلى الاصفرار. تترك الثمار بعد الحصاد حتى تلين، ثم تقطع وتستخرج منها البذور يدويًا، ثم تجفف فى الشمس مع تقليبها مرة، أو مرتين يوميًا. ويبلغ محصول الفدان نحو ٢٠٠-٤٠٠ كجم من البذور (الإدارة العامة للتدريب - وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية ١٩٧٣).

٢-١١: اللوف

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف اللوف فى الإنجليزية بعدة أسماء، منها: Smooth Loofah، و Dish-Choth Gourd، و Dishrag Gourd، و Sponge Gourd، و Vegetable Sponge، وهو يعرف - علميًا - باسم *Luffa cylindrica* (L.) M. J. Roem.

الموطن

يعتقد بأن موطن اللوف فى المناطق الاستوائية من آسيا، وخاصة الهند.

الاستعمالات والقيمة الغذائية

تزرع الطرز غير المرة من اللوف - فى الدول الاستوائية - لأجل ثماره التى تؤكل وهى صغيرة إما طازجة، أو بعد طهيها. أما فى مصر .. فإن اللوف يزرع لأجل ثماره الناضجة التى يستخرج منها لوف الاستحمام وغسيل الأطباق.

يحتوى كل ١٠٠ جم من لب ثمار اللوف الصغيرة على ٩٤ جم رطوبة، و ١٩ سعرًا حراريًا، و ١,١ جم بروتينًا، و ٠,٢ جم دهونًا، و ٤,٠ جم مواد كربوهيدراتية، و ١,٠ جم أليافًا، و ٣٠ مجم فوسفورًا، و ٠,٧ مجم حديدًا، و ١٧٠ ميكروجرام بيتاكاروتين،

و ٠,٠٣ مجم ثيامين، و ٠,٠٤ مجم ريبوفلافين، و ٠,٣ مجم نياسين، و ١٠ مجم حامض أسكوربيك. وتحتوى بذور اللوف على دهون بنسبة ٤٦٪، وبروتين بنسبة ٤٠٪ (عن Tindall ١٩٨٣).

الوصف النباتى

إن نبات اللوف عشبى حولى متسلق، الساق مضلعة وبها محاليق، ويصل طولها إلى ١٠ أمتار. الأوراق بسيطة تتكون من ٥-٧ فصوص، وذات سطح خشن، وحافتها مسننة، وقمتها مدببة.

النبات وحيد الجنس وحيد المسكن. تحمل الأزهار المؤنثة مفردة فى آباط الأوراق، بينما تحمل الأزهار المذكرة فى عناقيد. يصل قطر التويج إلى ١٠ سم، ويستمر تفتح الزهرة الواحدة لمدة ٢٤ ساعة.

الثمار أسطوانية تقريبًا، بها ١٠ تجاويف سطحية، وغير مضلعة، يتراوح طولها من ٣٠-٦٠ سم.

البذور سوداء ناعمة مبططة، يتراوح طولها من ١٠-١٥ مم.

الأصناف

يعطى Wehner (١٩٩٩) وصفًا لسبعة عشر صنفًا حديثًا من اللوف ومصادرها.

الإنتاج

لا تختلف الاحتياجات البيئية لنبات اللوف عن بقية القرعيات، وهو يتشابه معها فى طرق التكاثر والزراعة، وعمليات الخدمة، ويحتاج إلى تربية رأسية مثل الشايوت. تكون الزراعة فى جور تبعد عند بعضها البعض بمسافة ٩٠-١٢٠ سم من الجانبين.

الحصاد

تحصد ثمار اللوف غير الناضجة - نباتيًا - بعد الزراعة بنحو ٧٠-٨٠ يومًا عندما

يبلغ طولها ١٥-٢٠ سم (شكل ٢-٢٣، يوجد فى آخر الكتاب). أما الثمار الناضجة .. فتحصد بعد ١٠٠-١٢٠ يومًا من الزراعة. وينتج النبات الواحد من ٢٠-٢٥ ثمرة، ويبلغ إنتاج الفدان الواحد حوالى ٢٤٠٠٠ ثمرة.

الفصل الثالث

العائلة الكرنبية

٣-١: تعريف بالعائلة الكرنبية

تحتوى العائلة الكرنبية Brassicaceae، أو العائلة الصليبية Cruciferae (أو عائلة الخردل Mustard Family) على نحو ٣٠٠ جنس، وحوالى ٣٠٠٠ نوع، منها عدد كبير من محاصيل الخضر الثانوية، وأربعة من الخضر الرئيسية، هى: الكرنب، والقنبيط، واللفت، والفجل. وقد تناولنا الخضر الصليبية الرئيسية بالتفصيل فى كتاب إنتاج الخضر الكرنبية والرمرامية (حسن ٢٠٠٣).

الوصف النباتى

تعد معظم الخضر الصليبية من النباتات العشبية ذوات الحولين فيما عدا: البروكولى، والخردل، وبعض أصناف اللفت، والفجل، والكرنب الصينى التى تعتبر حولية، والسى كيل، وفجل الحصان وهى من المحاصيل المعمرة. تتميز نباتات العائلة بوجود حرافة خاصة فى مختلف الأجزاء النباتية، تزداد – بصورة واضحة – فى بذور الخردل، وجذور فجل الحصان، وأوراق حب الرشاد، والكرسون المائى.

تحمل أوراق الصليبيات متبادلة، وهى بسيطة ومفصصة أحيانًا. وتبدو الأزهار واضحة ومميزة، وتكون صفراء اللون غالبًا، وقد تكون بيضاء كما فى الكرسون المائى، أو بيضاء عاجية كما فى الفجل. يتكون كأس الزهرة من أربع سبلات، والتويج من أربع بتلات، والطلع من ست أسدية، منها اثنتان قصيرتان، وأربع أسدية طويلة. المبيض علوى يحتوى على كربلتين، وللزهرة قلم واحد، وميسم واحد، وتوجد غدد رحيقية بين الأسدية والمبيض.

تتفتح الأزهار فى الصباح، ويكون تفتح المتوك بعد ساعات قليلة من تفتح الزهرة؛ أى أنها تعتبر مبكرة التأنيث قليلاً slightly protogynous، وتبقى الأزهار متفتحة لمدة ثلاثة

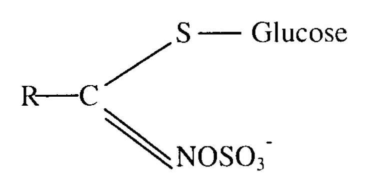
أيام. تنتشر ظاهرة عدم التوافق الذاتى self incompatibility فى معظم الصليبيات، وتبلغ نسبة التلقيح الخلطى فيها حوالى ٩٥٪. يتم التلقيح بواسطة الحشرات، وأهمها نحل العسل، وتفيد الزيارات المتكررة للنحل لأزهار الصليبيات فى زيادة محصول البذور.

الأهمية الغذائية

تحتوى معظم الصليبيات على جميع الأحماض الأمينية الضرورية، وخاصة تلك التى تحتوى على الكبريت. وبمقارنة الصليبيات بأفضل مصادر البروتين النباتية مثل البسلة، فإن الصليبيات تفضلها فى القيمة البيولوجية للبروتين. كذلك تعد جميع الصليبيات مصادر ممتازة للعناصر، وخاصة الكالسيوم، والحديد، والمنجنيز، والصويوم، والبوتاسيوم، والفوسفور، علمًا بأن معظم تلك العناصر تتوفر فى صورة ميسرة. وكذلك تحتوى الخضر الصليبية على كميات كبيرة من البيتا كاروتين، وحامض الأسكوربيك، والريبوفلافين، والنياسين، والثيامين (Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

محتوى الصليبيات من الجلوكوسينولات

إن الجلوكوسينولات glucosinolates عبارة عن مركبات كبريتية توجد فى الخضر الصليبية، وتركيبها العام هو:



ومن أمثلتها، ما يلى:

الاسم	الـ R-group
Sinigrin	Prop-2enyl
Progoitrin	2-Hydroxybut-3-enyl
Gluconapoleiferin	2-Hydroxypent-4-enyl
Glucoiberverin	3-Methylthiopropyl
Glucoerucin	3-Methylthiobutyl

الاسم	ال R-group
Glucoiberin	3-Methylsulfinylpropyl
Glucoraphanin	4-Methylsulfinylbutyl
Gluconasturtiin	2-Phenethyl
Glucobrassicin	Indolyl-3-methyl
4-Hydroxyglucobrassicin	4-Hydroxyindolyl-3-methyl
4-Methoxyglucobrassicin	2-Methoxyindolyl-3-methyl
Neoglucobrassicin	1-Methoxyindolyl-3-methyl

وتعد جميع الجلوكوسينولات أنيونات، وهى غالبًا ما تتواجد فى النباتات على صورة ملح البوتاسيوم.

وتتحلل الجلوكوسينولات بسهولة بواسطة إنزيم الميروزينيز myrosinase الذى يتواجد معها، وينتج عن ذلك: β-D-glucose، و sulfate، وأجليكون aglucon عضوى. ويمكن أن يتحلل المركب الأخير معطيًا thiocyanates، و iosthiocyanates، و nitrils، و cyanides، و ozazolidine-thiones (عن Rangavajhyala وآخرين ١٩٩٨).

ويؤدى تحلل الجلوكوسينولات إلى إعطاء الصليبيات نكهتها وطعمها المميزين، كما أنها تعد مضادة للإصابات السرطانية، وفى الوقت ذاته فإنها قد تؤدى إلى تضخم الغدة الدرقية.

ومن أمثلة المركبات المسئولة عن الطعم والنكهة، والتى تنشأ عن التحلل الإنزيمى للجلوكوسينولات المركب: allyl isothiocyanate الذى يتكون فى المسترد وفجل الحصان نتيجة للتحلل الإنزيمى للسنيجرين sinigrin، وهو مركب حار قوى مسيّل للدموع.

ونجد أن المركب indol-3-ylmethylglucosinolate – الذى يتواجد بتركيزات عالية فى عديد من الخضر الكرنبية – ذات أهمية بالغة نظرًا لكونه مضاد للإصابات السرطانية (عن Hansen وآخرين ١٩٩٥).

كذلك فإن من نواتج تحلل الجلوكوسينولات glucosinolates المركبان: benzylisothiocyanates، و 2-phenyl isoththiocyanate اللذان يثبطان الإصابات السرطانية التى تحدثها المركبات الكيميائية (عن Carlson وآخرين ١٩٨٧).

وللتفاصيل المتعلقة بدور الجلوكوسينولات فى مقاومة الإصابات السرطانية فى الإنسان يراجع Fahey & Stephenson (١٩٩٩).

ويؤدى المركب 5-vinyloxazolinidine-2-thione إلى تضخم الغدة الدرقية، كما يؤدى المركب thiocyanate إلى منع حصول الغدة الدرقية على اليود.

هذا .. وبدراسة محتوى الجلوكوسينولات glucosinolates فى ٧٢ صنفًا من عدد من الصليبيات، هى: المسترد الورقى mustard greens (*B. juncea*)، والكيل الصينى Chinese kale (*B. oleracea* var. *alboglabra*)، والكرنب الصينى Chinese cabbage (*B. rapa* var. *pekienensis*)، و pak choy (*B. rapa* var. *chinensis*)، و tendergreen (*B. rapa* var. *pervirides*)، واللفت turnip (*B. rapa* var. *rapifera*)، و *B. narinosa*، و *B. nipposinica*) .. تبين من الدراسة أن *B. juncea* يحتوى على تركيزات عالية بشكل واضح من الـ allyl-glucosinolates حيث تراوحت نسبتها بين ٨١٪، و ٩٤٪، بينما احتوى *B. oleracea* على تركيزات عالية من الـ 4-methylsulfinylbutyl-glucosinolates حيث تراوحت نسبتها بين ٩٪، و ٦٨٪ (Hill وآخرون ١٩٨٧).

وأظهرت دراسات Carlson وآخرون (١٩٨٧) تشابهًا بين كرنب بروكسل، والقنبيط، والكيل فى نوعيات الجلوكوسينولات التى توجد فيها وتركيزاتها النسبية.

وأعطى Charron & Sams (١٩٩٩) بيانًا بالجلوكوسينولات الرئيسية فى كل من الكرنب الصينى، والمسترد ذى الأوراق العريضة، والمسترد الهندى، والبروكولى، والكيل، والكرنب، وبيانًا آخر بالأيزوثيوسيانات التى تنطلق من كل من تلك الأنواع.

وقد بلغ تركيز الجلوكوسينولات الكلية فى الكيل الصينى Chinese Kale (وهو *Brassica alboglabra*) ١٢٥٥,٦٤، و ٣٣٥,٧١، و ١٦٨,٤٣ ميكرومول/١٠٠ جم وزن طازج فى كل من النورة الزهرية، والسيقان، والأوراق، على التوالى. وبالمقارنة .. كان المحتوى فى محصول الشوى صم Choy sum (وهو *Brassica campestris* subsp *Chinensis* var. *utilis*) ٥٦٩,٣٢، و ١٥,١٣، و ٤٥,٣٨ ميكرومول/١٠٠ جم وزن طازج على التوالى. وكانت أكثر الجلوكوسينولات تواجدًا، هى:

المحصول	أكثر الجلوكوسينولات تواجدا	الاسم الكيميائى
Chinese Kale	Gluconapin	3-butenyl glucosinolate
	Glucorapahanin	4-methylsulfinylbutyl glucosinolate
Choy sum	Gluconapin	3-butenyl glucosinolate
	Progoitrin	2-hydroxy-3-butenyl glucosinolate

وفى كل من النوعين .. أمكن التعرف على أربعة أنواع من الجلوكوسينولات الإندولية (He وآخرون ٢٠٠٠).

أهمية بقايا الصليبيات فى مكافحة فطريات التربة المسببة للأمراض

وجد أن حرث بقايا النباتات الصليبية يفيد فى الحد من بعض الإصابات المرضية، مثل عفن أفانوميسس الجذرى (الذى يسببه الفطر *Aphanomyces euteiches*) فى البسلة، وذبول فيرتسيلليم (الذى يسببه الفطر *Verticillium dahliae*) فى القنبيط. وترجع تلك الخاصية إلى انطلاق الأيزوثيوسيانات isothiocyanates من الجلوكوسينولات التى توجد فى تلك البقايا النباتية .. انطلاقها إلى التربة (عن Charron & Sams ١٩٩٩).

ويتبين من دراسات Charron & Sams (١٩٩٩) على البقايا النباتية المفرومة لكل من البروكولى، والكرنب الصينى، والكيل، والكرنب، والمسترد الهندى، والمسترد ذى الأوراق العريضة أن الـ allyl isothiocyanate شكلت أكثر من ٩٠٪ من المركبات المتطايرة من المسترد، بينما كان المركب (Z)-3-hexenyl acetate هو المركب المتطاير السائد الذى وجد فى الأنواع الأخرى. وقد كان لجميع البقايا تأثير مثبط على كل من الفطرين: *Pythium ultimum*، و *Rhizoctonia solani*. كذلك وجد Harvey وآخرون (٢٠٠٢) أن المركبات المتطايرة من المسترد الهندى *B. juncea* – والذى يشكل الـ allyl isothiocynate أهمها – تثبيط نمو ميسيليوم الفطر *Sclerotium rolfsii* بنسبة ٩٠٪ عند تركيز ٠,١٪ (وزن من بقايا المسترد/لتر من الهواء)، وتقتله عند تركيز ٠,٢٪، بينما لزمت تركيزات أعلى بكثير لمجرد تثبيط إنبات الأجسام الحجرية بلغت ١٦,٣٪.

ولمزيد من التفاصيل حول هذا الأمر .. يراجع موضوع مكافحة مرض ذبول فيرتسيليم تحت الكرنب فى حسن (٢٠٠٣).

٣-٢: البروكولى

تعريف بالمحصول وأهميته

يسمى البروكولى فى الإنجليزية Broccoli، و Sprouting cauliflower، و Italian Asparagus، كما يعرف باسم Calabrese فى المملكة المتحدة، ويعرف - علميًا - باسم *Brassica oleracea* var. *italica* Plenck. عرف البروكولى منذ عهد الرومان، وربما يكون قد نشأ فى منطقة آسيا الصغرى وحوض البحر الأبيض المتوسط. يزرع البروكولى لأجل نوراته التى تؤكل - وهى فى طور البراعم الزهرية - مع حواملها السميكة الغضة.

يحتوى كل ١٠٠ جم من الجزء المستعمل فى الغذاء من البروكولى على المكونات الغذائية التالية: ٨٨,٢٪ رطوبة، و ٤,٤٠ جم بروتينًا، و ٠,٩ جم دهونًا، و ١,٨ جم مواد كربوهيدراتية (تتضمن ٠,١ جم نشا، و ١,٥ جم سكريات كلية)، و ٢,٦ جم أليافًا، و ٨ مجم صوديوم، و ٣٧٠ مجم بوتاسيوم، و ٥٦ مجم كالسيوم، و ٢٢ مجم مغنيسيوم، و ٨٧ مجم فوسفورًا، و ١,٧ مجم حديدًا، و ٠,٠٢ مجم نحاسًا، و ٠,٦ مجم زنك، و ١٣٠ مجم كبريت، و ١٠٠ مجم كلوريد، و ٠,٢ مجم منجنيز، و ٢ مجم يودًا، و ٥٧٥ ميكروجرام كاروتين، و ١,٣ مجم فيتامين هـ، و ٠,١ مجم ثيامين، و ٠,٠٦ مجم ريبوفلافين، و ٠,٩ مجم نياسين، و ٠,١٤ مجم فيتامين ب٦، و ٩٠ ميكروجرام حامض فوليك، و ٨٧ مجم حامض أسكوربيك.

يتضح من ذلك أن البروكولى من الخضر الغنية جدًا فى الكالسيوم، والريبوفلافين، والنياسين، وحامض الأسكوربيك، كما أنه من الخضر الغنية بفيتامين أ، ويحتوى على كميات متوسطة من الفوسفور والحديد.

يعتبر البروكولى مصدرًا جيدًا لكل من الكالسيوم والمغنيسيوم، وكلاهما ميسر للاستفادة منه بيولوجيًا مثلما يتيسر كالسيوم الحليب؛ هذا بينما نجد أن أغذية أخرى - مثل السبانخ - لا يتيسر محتواها من الكالسيوم بيولوجيًا - رغم ارتفاعه - بسبب احتوائها على حامض الأوكساليك الذى يمكن أن يتحد مع الكالسيوم ليكون أكسالات الكالسيوم غير الميسرة بيولوجيًا. وتختلف سلالات وهجن البروكولى فى محتواها من العنصرين،

وقُدِّرَ متوسط المحتوى بنحو ٣٠٠ مجم/١٠٠ جم للكالسيوم، و ٢٥٠ مجم/١٠٠ جم للمغنيسيوم على أساس الوزن الجاف (Farham وآخرون ٢٠٠٠أ).

ويعتقد بأن البروكولى يلعب دورًا فى خفض مستوى الكوليسترول فى الدم، وذلك بسبب محتواه المرتفع نسبيًا (٠,٣٥٪) من D-glucaric acid (عن Rangavajhyala وآخرين ١٩٩٨).

الوصف النباتى

إن البروكولى نبات عشبى حولى، الجذر وتدى يتعمق فى التربة، ولكنه يقطع عادة عند الشتل، وينمو بدلاً منه عدد كبير من الجذور الجانبية.

يصل ارتفاع الساق الرئيسية للنبات إلى ٦٠ سم أو أكثر حسب الصنف والظروف البيئية. يوجد فى نهاية الساق عنقود كثيف مندمج من البراعم الزهرية، يشكل رأسًا كبيرة نسبيًا خضراء اللون تكون عادة أصغر من رأس القنبيط. كما ينتج النبات – أيضًا – عددًا من الرؤوس الجانبية على مدى عدة أسابيع.

تتفكك الرؤوس بسرعة إن لم يتم حصادها فى الوقت المناسب، وتستطيل أفرعها، وتنتج نورة زهرية مماثلة لنورة الكرنب.

ونجد فى البروكولى أن النورة المتفرعة تنمو مباشرة لتكون براعم زهرية دون أن تمر بمرحلة وسطية سابقة للإزهار prefloral stage، مثلما يحدث فى القنبيط.

يحمل النبات أوراقًا كبيرة طويلة على الساق القصيرة فى موسم النمو الأول، وهى تشبه أوراق القنبيط إلا أنها مفصصة قليلاً. يزيد ارتفاع النبات عند الإزهار، نتيجة لاستطالة الحوامل النورية. توجد بالبروكولى ظاهرة عدم التوافق الذاتى، والتلقيح خلطى بالحشرات.

الأصناف

توجد أصناف كثيرة من البروكولى، ومن بين الأصناف التى أعطت نتائج مبشرة عند تجربة زراعتها فى الجيزة والفيوم (بحوث غير منشورة للمؤلف). كل من: والثام ٢٩

Waltham 29، ودى سيكو De Cicco، وكوستال Costal، وتوبر ٤٣٠ Topper 430، وأطلانتك Atlantic، وجم Gem، وكذلك الهجن: كيلوباترا Cleopatra، وجرين كومت Green Comet، وميديم ٤٧ Medium 47، وسبارتان إيرلى Spartan Early، وإكسبرس كورونا Express Corona. وتزرع بعض هذه الأصناف فى كاليفورنيا، مثل: والثام ٢٩، ودى سيكو، وجم، وجرين كومت، وسبارتان إيرلى (Sims وآخرون ١٩٧٨). وقد كانت أكثر الأصناف تبكيرًا كل من: والثام ٢٩، ودى سيكو، بينما كان الصنفان مديم ليت ٤٢٣ Medium Late 423، ومديم ليت ١٤٥ متأخرَيْن بدرجة كبيرة.

ومن أهم أصناف البروكولى التى تزرع لأجل التصنيع، ما يلى:

Emerald City	Arcadia
Gem	Excelsior
Patriot	Pakman
Regal	Pirate

ومن أهم الأصناف التى تزرع لأجل الاستهلاك الطازج جميع الأصناف السابقة، وكذلك:

Emperor	Buccaneer
Legend	Green Valiant
Major	Liberty
Pinnacle	Marathon
Windsor	Premium Crop
	Green Comet

ومن بين الهجن المقاومة لمختلف الأمراض والعيوب الفسيولوجية، ما يلى:

المرض أو العيب الفسيولوجى	الأصناف المقاومة له
البياض الزغبى أو العفن الأسود أو كلاهما	Everest, Premium Crop, Green Comet, Idol, Crusader & Futura
عفن الرأس البكتيرى *Pseudomonas* sp.	Pirate, Shogun, Green Defender & Green Vailant

المرض أو العيب الفسولوجى	الأصناف المقاومة له
الجذر الصولجانى	Pirate & Oregon CR-1
الاصفرار فى المخازن	Green Belt

ومن بين أصناف البروكولى الهامة الأخرى (وجميعها من الهجن إلا إذا ذكر خلاف ذلك)، ما يلى:

Corvet
Kayak
Emperor
Crusader
Lancelot
(شكل ٣-١، يوجد فى آخر الكتاب)
Captain
Citation
Landmark
Headline
Galaxy
Purple Mountain (قرمزى اللون)
Marathon
Patriot
Chancellor
Sultan
Greenbelt
Legacy

Cruiser
Clipper
Waltham 29 (مفتوح التلقيح)
Green Duke
Viking
Packman
(شكل ٣-٢، يوجد فى آخر الكتاب)
Stoto
Pinace
Souther Star
Green Top
Gem
Legend
Shogun
Sprinter
Emerald City
Arcadia

ومن أهم الطرز الأخرى من البروكولى والأصناف التى تمثلها، ما يلى:

١ – Broccoflower .. ومن أمثلته: Alverde، و Green Harmony.

٢ – Broccolini .. وهو عبارة عن هجين بين البروكولى والكيل الصينى *Brassica oleracea* var. *alboglabra*. وقد طور هذا الهجين بواسطة شركة ساكاتا للبذور.

٣ – Green Sprouting Broccoli .. وتمثله الأصناف: De Cicco، و Calabrase، و Italian Green Sprouting، و Waltham 29.

٤ – Kailaan Type .. وهو الكيل الصينى أو البروكولى الصينى *B. oleracea* var. alboglabra .. ومن أمثلته: Green Lance Hybrid، و Gai Lohn.

٥ – Romanesco Type .. وتشبه رؤوسه المئذنة، ويمثله الصنف Minaret.

أما الـ Broccoli Raab (أو اللفت الإيطالى) فهو يتبع النوع *Brassica rapa*، ولا يكوّن رؤوسًا، وإنما يزرع لأجل سيقانه المبكرة التكوين التى تستهلك مثل الهليون، ومن أمثلة أصنافه: Broccoli Raab، و Di Rapa، و Italian Turnip، و Spring Rapini.

ولمزيد من التفاصيل عن أصناف البروكولى .. يراجع Minges (١٩٧٢)، و Wehner (١٩٩٩).

الاحتياجات البيئة

تنجح زراعة البروكولى فى معظم أنواع الأراضى، ولكن أفضلها الأراضى الطميية.

ويحتاج البروكولى إلى جو معتدل، يميل إلى الدفء خلال مرحلة النمو الخضرى فى بداية حياته، وإلى جو معتدل مائل إلى البرودة أثناء تكوين الرؤوس. ويعتبر البروكولى أكثر تحملاً لارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة عن القنبيط، وهو يتحمل الصقيع دون أن يحدث له ضرر ملحوظ.

ولقد وجد أن نباتات البروكولى وغيرها من الصليبيات (مثل: الكرنب، والكيل الصينى، والكرنب الصينى) تتأقلم على الشدِّ الحرارى (٣٥°م نهارًا، و ٣٠° ليلاً)، واتضح ذلك من خلال دراسة مدى ثبات الأغشية الخلوية ودراسات فلورة الكلوروفيل. وأظهرت الدراسة أن البرولين يتراكم فى أوراق النباتات لدى تعريضها للشدِّ الحرارى (Takeda وآخرون ١٩٩٩).

هذا .. إلاّ أن ارتفاع درجة الحرارة كثيرًا أثناء تكوين الرؤوس يؤدى إلى نمو أوراق بها – وتلك صفة غير مرغوبة – وسرعة نموها؛ مما يزيد من فرصة تعديها لمرحلة النمو

المناسبة للاستهلاك قبل الحصاد؛ فهى تؤدى إلى انتفاخ البراعم، وانفراج السبلات، وانفصال أجزاء النورة عن بعضها البعض، وبزوغ الأوراق العليا من خلال الرأس (عن Heather وآخرين ١٩٩٢).

كذلك يؤدى ارتفاع الحرارة فى بداية مرحلة تكوين الرؤوس إلى التأثير معنويًا على طول فترة الحصاد ومدى التجانس فى موعده فى الحقل الواحد.

بسترة حقول الزراعة بالتشميس

استجاب صنف البروكولى Early Sprouting Calabrase لبسترة التربة بالإشعاع الشمسى Solarization، وذلك بزيادة المحصول الصالح للتسويق بنسبة ٢٥٠٪، مع تبكير النضج بنحو ثلاثة أسابيع. كذلك أدت عملية التشميس إلى زيادة كثافة كائنات التربة من الـ Pseudomonads والأكتينوميسيتات، وبعض الفطريات فى محيط الجذور، كما أدت إلى انخفاض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور بشدة مقارنة بعدم تشميس التربة (Stevens وآخرون ١٩٨٨).

طرق التكاثر والزراعة

يزرع البروكولى – غالبًا – بالبذرة مباشرة فى الحقل الدائم، وإن كانت بعض المساحات المخصصة للاستهلاك الطازج تزرع بواسطة الشتلات.

التقاوى ومعاملاتها

يحتوى كل كيلو جرام من البذور على حوالى ٣٠٠ ألف بذرة.

ويلزم لزراعة الفدان ٢٥٠ جم من البذور عند الزراعة بطريقة الشتل، ونحو ٥٠٠ جم عند الزراعة فى الحقل الدائم مباشرة، على أن تخف النباتات على المسافات المرغوبة بعد الإنبات.

يفضل دائمًا استخدام التقاى التى سبقت معاملتها بالحرارة للتخلص من عديد من مسببات الأمراض الخطيرة، وتجرى المعاملة بالنقع فى الماء الساخن على حرارة ٥٠°م لمدة ٢٥–٣٠ دقيقة ثم تبريد البذور سريعًا وتجفيفها.

وتفيد عملية الـ Seed priming (وهى عملية ترطيب للبذور متحكم فيها ثم إعادة تجفيفها) .. تفيد فى تحسين إنبات البذور فى حرارة تزيد عن ٣٠°م، وذلك بسماحها حدوث العمليات الأيضية السابقة للإنبات ولكن مع منعها بزوغ الجذير، بحيث يزداد معدل إنبات البذور عند زراعتها بعد ذلك فى مدى أوسع من درجات الحرارة.

وتجرى معاملات الـ priming بنقع البذور فى محاليل ذات ضغط أسموزى عال، فيما يعرف باسم osmotic priming، ويستخدم لذلك أملاح نترات البوتاسيوم، أو كلوريد الصوديوم، أو فوسفات البوتاسيوم الثلاثى K_3PO_4، أو المركبات ذات الوزن الجزيئى العالى التى لا تنفذ إلى داخل البذور - مثل البوليثيلين جليكول polyethylene glycol عند جهد مائى منخفض إلى درجة تمنع الإنبات. وقد ثبت نجاح هذا النوع من الـ seed priming فى تحسين إنبات بذور عديد من الصليبيات مثل كرنب بروكسل، والكرنب، والكيل.

كذلك يفيد ما يعرف بالـ matric priming (وهو استعمال بيئات صلبة مرطبة مثل الفيرميكيوليت وسليكات الكالسيوم فى ترطيب البذور) فى إسراع إنبات البذور (عن Jett وآخرين ١٩٩٦).

وقد قام Jett وآخرون (١٩٩٦) بنقع بذور البروكولى إما بطريقة الـ osmotic priming فى البوليثيلين جليكول ٨٠٠٠ عند -١,١ ميجا باسكال MPa، وإما بطريقة الـ matric priming (بنسبة ١,٠ جم بذور: ٠,٨ جم سيليكات كالسيوم مصنعة: ١,٨ مل ماء عند -١,٢ ميجا باسكال)، ووجدوا أن إنبات بذور البروكولى كان ضعيفًا فى حرارة أعلى من ٣٥°م، كما كان نمو الجذور - بعد الإنبات - أكثر حساسية للحرارة التى تزيد عن ٣٠°م والتى تقل عن ١٥°م عند بزوغ الجذير، هذا فى الوقت الذى أدت فيه معاملة النقع إلى زيادة معدل إنبات البذور، مع زيادة سرعة إنباتها فى حرارة تزيد عن ٣٥°م. وقد كان للـ matric priming تأثيرًا أكبر على معدل إنبات البذور ونمو الجذور بين ١٥، و ٣٠°؛ ربما بسبب زيادة تيسر الأكسجين أثناء تلك المعاملة التى ربما أدت - كذلك - إلى زيادة محتوى البذور من الكالسيوم.

وعندما كان متوسط حرارة التربة حوالى ٢٤°م .. أدت أى من معاملتى نقع البذور

بطريقة الـ osmotic priming أو الـ matric priming إلى زيادة نسبة الإنبات جوهريًا مقارنة بمعاملة الكنترول، وانقصت متوسط طول الفترة التى لزمت لاكتمال الإنبات بنحو ١٥ ساعة. كذلك أدت معاملتا النقع إلى تقليل التباين فى سرعة الإنبات؛ مما أدى إلى زيادة تجانس النمو النباتى. ومن المزايا الأخرى للمعاملة أنها - ونتيجة لإسراعها الإنبات - أدت إلى تقليل مخاطر تعرض البادرات لظروف الشدّ المختلفة أثناء الإنبات (Jett وآخرون ١٩٩٥).

إنتاج الشتلات

أفادت تغطية مشاتل البروكولى بشباك التظليل البيضاء أو السوداء فى تحسين إنبات البذور مقارنة بعدم التغطية، وذلك عندما أجريت الزراعة أثناء فترة ارتفاع درجة الحرارة خلال شهر أغسطس فى فالنسيا بإسبانيا (Maroto وآخرون ١٩٩٦).

مقارنة الزراعة بالشتل بالزراعة بالبذور مباشرة

تكون الزراعة بالشتل على خطوط بعرض ٨٠ سم فى جور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٦٠-٧٥ سم. وتؤدى الزراعة على مسافات ضيقة إلى زيادة المحصول الكلى، وصغر حجم الرؤوس القمية، وتقليل عدد الرؤوس الجانبية المتكونة.

وتزرع حقول البروكولى المخصصة للتصنيع بالبذرة مباشرة فى الحقل الدائم بكثافة نباتية تتراوح بين ٢٠٠٠٠، و ٣٠٠٠٠ نباتًا للفدان. وتكون الزراعة - عادة - فى خطوط تبعد عن بعضها بحوالى ٣٠-٣٥ سم تتبادل مع مسافات أوسع تبلغ ٧٠-٧٥ سم لأجل مرور الآليات والحصاد، بينما تبلغ المسافة بين النباتات فى الخط - بعد الخف - حوالى ٢٠-٢٥ سم.

هذا .. ولم يجد Kahn & Motes (١٩٨٨) فروقًا معنوية بين زراعة البروكولى بطريقة الشتل أو مباشرة فى الحقل الدائم (سواء أكان ذلك بالبذور الجافة أم بالبذور المحمولة فى السوائل fluid drilling) فى كل من درجة التجانس فى موعد الحصاد، والمحصول المبكر، والمحصول الكلى.

وتؤثر درجة الحرارة العالية سلبيًا على إنبات بذور البروكولى، وتؤدى - فى حالة

الزراعة بالبذور فى الحقل الدائم مباشرة – إلى نقص الكثافة النباتية، وتفاوت قوة النمو بين النباتات، وعدم تجانس موعد الحصاد؛ مما يؤدى إلى ضعف كفاءة الحصاد. ولهذا السبب .. فإن البروكولى غالبًا ما يزرع بضعف الكثافة المرغوب فيها على أن تخف النباتات بعد ذلك على الكثافة المناسبة، وهى ١١ نباتًا/م٢.

كثافة الزراعة

تختلف أصناف البروكولى كثيرًا فى مدى قوة نمو نباتاتها وشدة تفرعها؛ ومن ثم فى شدة كثافة الزراعة التى تناسبها، ويتوقف ذلك أساسًا على شدة السيادة القمية بالصنف (عن Wien & Wurr ١٩٩٧).

إن زراعة البروكولى بالبذرة مباشرة فى الحقل الدائم تسمح بزيادة كثافة الزراعة؛ ومن ثم زيادة المحصول. وعلى الرغم من أن زيادة كثافة الزراعة تؤدى إلى صغر جم الرأس، إلا أن المستهلكين يتقبلون مدى واسعًا من أحجام الرؤوس فى البروكولى. ومن المزايا الأخرى لكثافة الزراعة العالية: انخفاض الإصابة بالعيب الفسيولوجى تجوف الساق، ونقص عدد الفروع الجانبية، ونقص عدد الأوراق بالساق الرئيسى؛ مما يقلل الحاجة إلى التشذيب عند الحصاد، ويؤدى إلى تركيز المحصول فى النورات الرأسية؛ مما يسمح بإجراء الحصاد مرة واحدة، كما يؤدى إلى تبكير الحصاد من النورات القمية.

وقد وجد أن أفضل كثافة زراعة لإنتاج أعلى محصول من الرؤوس القمية بأفضل نوعية هى ٣,٦ نبات بكل متر مربع، أى حوالى ١٥٠٠٠ نبات بالفدان (Jett وآخرون ١٩٩٥).

ولكن وجدت زيادة فى محصول البروكولى بزيادة كثافة الزراعة حتى ٢٠ نباتًا/م٢، إلاّ أن وزن الرأس نقص بشدة (عن NeSmith ١٩٩٨).

مواعيد الزراعة

تزرع بذور البروكولى من يوليو إلى آخر سبتمبر.

عمليات الخدمة الزراعية

يعامل البروكولى معاملة القنبيط (حسن ٢٠٠٣) من حيث عمليات الخدمة الزراعية، وهى كما يلى:

العزيق ومكافحة الأعشاب الضارة

تجرى عملية العزيق للتخلص من الأعشاب الضارة والترديم قليلاً على النباتات، وذلك بنقل جزء من التراب من ريشة الخط غير المزروعة (الريشة البطالة) إلى الريشة المزروعة (الريشة العمّالة).

وتستعمل مبيدات الحشائش التالية - أيضًا - للتخلص من الأعشاب الضارة فى حقول البروكولى:

(أ) مبيد بنزيوليد Bensulide (مثل بريفار Prefar، وبريساند Presand، ويستعمل قبل الزراعة بمعدل ٢,٥-٣ كجم للفدان.

(ب) مبيد CDEC (مثل فيجادكس Vegadex)، ويستعمل بعد الإنبات أو بعد الشتل مباشرة، بمعدل ٢-٣ كجم للفدان.

(جـ) مبيد DCPA (مثل داكثال Dacthal)، ويستعمل عند الزراعة، بمعدل ٢,٢٥-٥ كجم للفدان.

(د) مبيد نيتروفين (مثل TOK)، ويستعمل عند الزراعة أو بعد الإنبات بنحو أسبوعين، بمعدل ١,٥-٣ كجم للفدان.

الرى

يجرى الرى بعد ٤-٦ أيام من الشتل، ثم كل ١٠-١٥ يومًا بعد ذلك حسب نوع التربة والظروف الجوية السائدة. ويراعى دائمًا عدم تعطيش النباتات. وقد أدى نقص الرطوبة الأرضية إلى نقص محصول البروكولى والتأثير سلبيًا على قطر الرؤوس (Rubino وآخرون ١٩٩٤).

التسميد

علاقة مرحلة النمو النباتي بامتصاص العناصر وتوزيعها

تمتص نباتات البروكولى كميات كبيرة - نسبيًّا - من العناصر الغذائية، ولكن لا يصل سوى القليل منها إلى الرؤوس التى يتم حصادها، ويعود الباقى إلى التربة من النموات الخضرية التى تقلب فيها بعد الحصاد.

وفى دراسة أجريت على نمو نباتات البروكولى وعلاقة النمو بامتصاص العناصر قام Rincon وآخرون (١٩٩٩) بتسميد النباتات مع ماء الرى بالتنقيط بمعدلات ثابتة من النيتروجين N (١٢,٥ مللى مكافئ/لتر)، والفوسفور P (١ مللى مكافئ/لتر)، والبوتاسيوم (٥ مللى مكافئ/لتر)، والكالسيوم (٢ مللى مكافئ/لتر)، والمغنيسيوم (١ مللى مكافئ/لتر)، وقاموا بتقدير العناصر الكبرى فى الأوراق والسيقان والرؤوس كل ١٥-٢٠ يومًا لمدة ٨٧ يومًا بعد الشتل، وكانت النتائج كما يلى:

١ - تم خلال تلك الفترة حصاد ١٩,٢ طن/هكتار (٨ طن/فدان) من الرؤوس.

٢ - بلغ إجمالى المادة الجافة المنتجة ٦,٢ طنا للهكتار (خص الرؤوس منها ٣٩,١٪، والأوراق ٤٢,١٪، والسيقان ١٨,٨٪).

٣ - كان دليل مساحة الورقة leaf area index ٤,٤ بعد ٨٧ يومًا من الشتل.

٤ - بلغ إجمالى كمية النيتروجين التى امتصتها النباتات خلال تلك الفترة ٢٤٣,٩ كجم/هكتار (١٠٢,٥ كجم N/فدان)، خص الرؤوس منها ٤١,٩٪.

٥ - بلغ إجمالى كمية الفوسفور التى امتصتها النباتات ٢٨,٧ كجم/هكتار (١٠,٢ كجم/فدان)، خص الرؤوس منها ٥٠,٨٪.

٦ - بلغ إجمالى كمية البوتاسيوم التى امتصتها النباتات ٢٤٠,٩ كجم/هكتار (١٠١,٢ كجم/فدان)، خص الرؤوس منها ٣٢,٣٪.

٧ - بلغ إجمالى كمية الكالسيوم التى امتصتها النباتات ٢٢١,٣ كجم/هكتار (٩٣ كجم/فدان)، خص الأوراق منها ٨٤٪.

٨ - بلغ إجمالى كمية المغنيسيوم التى امتصتها النباتات ٢٣ كجم/هكتار (٩,٧ كجم/فدان)، خص الأوراق منها ٥٨,٩٪.

٩ - كان أعلى تراكم للنيتروجين، والكالسيوم، والمغنيسيوم في الأوراق، وأعلى تراكم للبوتاسيوم في السيقان، وأعلى تراكم للفوسفور في الرؤوس.

١٠ - كان أعلى معدل امتصاص للنيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم خلال مرحلة النمو الخضرى القوى، وأعلى امتصاص للكالسيوم خلال مرحلة النمو القوى للرؤوس، بينما كان امتصاص المغنيسيوم ثابتًا تقريبًا خلال جميع مراحل النمو.

تعرف الحاجة إلى التسميد من تحليل النبات

يمكن التعرف على مدى حاجة النباتات إلى التسميد بتحليل العرق الوسطى للأوراق المكتملة النمو حديثًا. وتتوقف نتيجة التحليل على موعد إجرائه كما يلى (عن Lorenz & Maynard ١٩٨٠):

موعد إجراء التحليل	العنصر	مستوى النقص	مستوى الكفاية
فى منتصف مرحلة النمو	النيتروجين – NO_3 بالجزء فى المليون	٧٠٠٠	١٠٠٠٠
	الفوسفور – PO_4 بالجزء فى المليون	٢٥٠٠	٥٠٠٠
	البوتاسيوم – K كنسبة مئوية	٣	٥
عند تكوين البراعم الزهرية	النيتروجين – NO_3 بالجزء فى المليون	٥٠٠٠	٩٠٠٠
	الفوسفور – PO_4 بالجزء فى المليون	٢٠٠٠	٤٠٠٠
	البوتاسيوم – K كنسبة مئوية	٢	٤

تستجيب النباتات للتسميد إذا كانت العناصر بين مستويات النقص والكفاية. ويدل وجود العناصر عند مستوى النقص على أن النباتات تعانى بالفعل من نقص العناصر، كما يلاحظ أن مستويات النقص والكفاية تقل كلما تقدمت النباتات فى العمر.

كذلك أوضح Hartz & Hochmuth (١٩٩٦) نتائج تحاليل النيتروجين والبوتاسيوم (فى كل من العصير الخلوى بأعناق الأوراق والأوراق الكاملة) التى تمثل مستوى الكفاية لهما على النحو التالى:

مرحلة النمو	العصير الخلوى لعنق الورقة (مجم/لتر)		الأوراق الكاملة (جم/كجم وزن جاف)	
	النيتروجين النتراتى	البوتاسيوم	النيتروجين	البوتاسيوم
مرحلة نمو الورقة السادسة	٨٠٠–١٠٠٠	—	٣٥–٥٠	٣٥–٤٥
قبل الحصاد الأول بفترة وجيزة	٥٠٠–٨٠٠	—	٣٠–٤٥	١٥–٤٠
عند الحصاد الأول	٣٠٠–٥٠٠	—	٣٠–٤٠	١٥–٤٠

وقد وجد أن محتوى العصير الخلوى لأعناق الأوراق من النيتروجين النتراتى يرتبط مع محتوى الأعناق الجافة منه (r^2 = ٠,٧٩٩) تبعًا للمعادلة التالية (Kubota وآخرون ١٩٩٧):

$$Y = 343 + 0.047X$$

حيث إن:

Y = النيتروجين النتراتى بالمليجرام/لتر فى العصير الخلوى لأعناق الأوراق.

X = النيتروجين النتراتى بالملليجرام/كيلو جرام فى أعناق الأوراق الجافة.

الاحتياجات السمادية

قدرت احتياجات البروكولى من العناصر الأولية بنحو: ٣٥–٨٥ كجم نيتروجينًا، و ٤٠–١٠٠ كجم P_2O_5، و ٢٥–١٠٠ كجم K_2O للفدان حسب خصوبة التربة (Lorenz & Maynard ١٩٨٠).

ويستجيب البروكولى عادة للتسميد بكميات كبيرة من النيتروجين تتراوح بين ١٢٥، و ١٥٠ كجم للفدان.

هذا .. إلاّ أن زيادة معدلات التسميد الآزوتى من صفر إلى ١٩٦ كجم N للهكتار (من صفر إلى ٨٢ كجم N للفدان) كان مصاحبًا بزيادة فى حالات الإصابة بعفن الرؤوس (الذى تسببه البكتيريا *Erwinia* spp.، و *Pseudomonas* spp.)؛ مما أدى إلى نقص المحصول الصالح للتسويق (Everaarts ١٩٩٤).

وقد أعطى التسميد بمعدل ١٢٥–٢٥٠ كجم N للهكتار (٥٢–١٠٥ كجم N للفدان) أعلى محصول من الرؤوس ذات الحجم المثالى للتسويق (Toivonen وآخرون ١٩٩٤).

وتحت ظروف الزراعة الصحراوية أعطى البروكولى أعلى محصول عندما كان التسميد الآزوتى بمعدل ٢٦٧ كجم N للهكتار (١١٢ كجم N للفدان) (Sanchez وآخرون ١٩٩٦). وفى هولندا .. أوصى بتسميد البروكولى بنفس المعدل تقريبًا (٢٧٠ كجم N للهكتان) على أن يخصم من الكمية المستعملة مقدار مماثل لكمية النيتروجين المعدنى التى تتوفر فى طبقة الستين سنتيمترًا السطحية من التربة (Everaarts & Willigen ١٩٩٩).

وفى دراسة أخرى قدر Everaarts & Willigen (٢٠٠٠) أقصى امتصاص للنيتروجين بواسطة البروكولى بنحو ٣٠٠ كجم للهكتار (١٢٦ كجم N للفدان). ووجد أن زيادة التسميد الآزوتى أدت إلى زيادة إنتاج المادة الجافة. وعند أفضل مستوى من التسميد الآزوتى (المضاف إلى جانب النباتات) تراوح دليل حصاد النيتروجين nitrogen harvest index (وهو كمية النيتروجين الممتصة التى تصل إلى الجزء المستعمل فى الغذاء كنسبة مئوية من الكمية الكلية الممتصة) .. تراوح بين ٢٧٪، و ٣٠٪. وقد ازدادت كمية النيتروجين العضوى المتبقية فى التربة بعد الحصاد بزيادة معدل التسميد الآزوتى. وتراوحت كمية النيتروجين التى تخلفت فى بقايا النباتات – عند أفضل مستوى للتسميد – بين ١٢٠، و ١٥٥ كجم للهكتار (بين ٥٠، و ٦٥ كجم N/فدان).

كذلك يعتبر البروكولى من المحاصيل الحساسة لنقص الموليبدنم، ويستجيب – فى حالة نقص العنصر – للتسميد الأرضى قبل الزراعة بمعدل ٤,١ كجم موليبدنم للهكتار (١,٧ كجم للفدان) على صورة موليبدات صوديوم، أو الرش ٥-٦ مرات على فترات أسبوعية، بمعدل ٠,٣-٠,٤ كجم موليبدنم للهكتار (١٢٥-١٨٠ جم للفدان) على صورة موليبدات صوديوم أيضًا (Gruesbeck & Zandstra ١٩٨٨).

برامج التسميد

أولاً: فى الأراضى الثقيلة:

يوصى فى الأراضى الثقيلة بتسميد البروكولى بنحو ٢٠م^3 من السماد البلدى للفدان، تضاف قبل الحرثة الأخيرة، مع استعمال الأسمدة الكيميائية بواقع ٨٠ كجم N، و ٤٥ كجم P_2O_5، و ٥٠ كجم K_2O للفدان، تضاف على ثلاث دفعات، كما يلى:

١ – مع السماد العضوى أثناء خدمة الأرض للزراعة، حيث يضاف ٢٠ كجم

نيتروجين (١٠٠ كجم سلفات نشادر)، و ٢٢,٥ كجم P_2O_5 (١٥٠ كجم سوبر فوسفات).

٢ - بعد ثلاثة أسابيع من الشتل، حيث يضاف تكبيشًا بمعدل ٣٠ كجم نيتروجين (١٥٠ كجم سلفات نشادر)، و ٢٢,٥ كجم P_2O_5 (١٥٠ كجم سوبر فوسفات)، و ٢٥ كجم K_2O (٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم) للفدان.

٣ - بعد ثلاثة أسابيع أخرى، حيث يضاف سرًّا بمعدل ٣٠ كجم نيتروجين (١٠٠ كجم نترات نشادر)، و ٢٥ كجم K_2O (٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم) للفدان.

وينصح عند نقص المغنيسيوم بأن تتم إضافته مع الأسمدة الأخرى بمعدل ١٠٠ كجم كبريتات مغنيسيوم للفدان. ونظرًا لاحتياج البروكولى - وكذلك الصليبيات الأخرى - لكيمات كبيرة من عنصر البورون؛ لذا .. يوصى فى حالة نقصه بإجراء التسميد بالبوراكس بمعدل ١٠ كجم للفدان.

ثانيًا: فى الأراضى الخفيفة والرملية:

يوصى فى الأراضى الخفيفة والرملية بتسميد البروكولى بمعدل ٢٠-٢٥م٣ من السماد العضوى للفدان توضع فى باطن الخط قبل الزراعة، ويضاف معها ٢٠ كجم N (١٠٠ كجم سلفات نشادر)، و ٣٠ كجم P_2O_5 (٢٠٠ كجم سوبر فوسفات)، و ٢٥ كجم K_2O (٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم)، و ٥ كجم MgO (٥٠ كجم سلفات مغنيسيوم)، و ٥٠ كجم كبريت زراعى.

ويستمر برنامج التسميد بعد الزراعة باستعمال ٨٠ كجم N (يفضل أن تكون على صورة نترات نشادر أو مخلوط منها مع سلفات النشادر)، و ١٥ كجم P_2O_5 (على صورة سوبر فوسفات عندما يكون الرى سطحيًّا، أو حامض فوسفوريك عندما يكون الرى بالتنقيط)، و ٥٠ كجم K_2O (على صورة سلفات نشادر أو بوتاسيوم سائل عند الضرورة فى حالة الرى بالتنقيط أو بالرش)، و ٥ كجم MgO (على صورة سلفات مغنيسيوم).

وتكون إضافة هذه الأسمدة على النحو التالى:

١ - فى الأراضى الخفيفة عند الرى بالغمر:

تضاف الأسمدة سرًّا أو تكبيشًا على ٥ دفعات ابتداء من بعد الشتل بأسبوعين، ثم كل أسبوعين بعد ذلك مع مراعاة ما يلى:

أ – استكمال إضافة السماد الفوسفاتي في الدفعتين الأولى والثانية من التسميد.

ب – يبلغ أقصى معدل للتسميد الآزوتي بعد ٥ أسابيع من الشتل، مع خفض الكميات المضافة منه – في الدفعات الأخرى – قبل هذا الموعد وبعده بصورة تدريجية.

جـ – يبلغ أقصى معدل للتسميد البوتاسي بعد ٧ أسابيع من الشتل، مع خفض الكميات المضافة منه – في الدفعات الأخرى – قبل هذا الموعد وبعده بصورة تدريجية.

د – يضاف المغنيسيوم بكميات متساوية في الدفعات الثالثة إلى الخامسة.

٢ – في الأراضي الرملية مع الري بالتنقيط:

تضاف الأسمدة مع مياه الري بالتنقيط على ٣–٥ دفعات أسبوعية ابتداء من بعد الشتل بأسبوع واحد، وذلك على النحو التالي:

أ – يضاف الفوسفور والمغنيسيوم بكميات أسبوعية متساوية حتى قبل الحصاد بثلاثة أسابيع.

ب – يلغ أقصى معدل للتسميد الآزوتي خلال الأسبوع السادس بعد الشتل، وتقل الكميات المضافة منه – في الأسابيع الأخرى – قبل هذا الموعد وبعده بصورة تدريجية، على أن يتوقف التسميد بالنيتروجين قبل الحصاد بأسبوعين.

جـ – يبلغ أقصى معدل للتسميد البوتاسي خلال الأسبوع الثامن بعد الشتل، وتقل الكميات المضافة منه – في الأسابيع الأخرى – قبل هذا الموعد وبعده بصورة تدريجية، على أن يتوقف التسميد بالبوتاسيوم قبل الحصاد بأسبوع.

٣ – في الأراضي الخفيفة عند الري بالرش:

تضاف الأسمدة الآزوتية، والبوتاسية، والمغنيسيومية مع مياه الري بالرش على دفعات أسبوعية يراعى فيها ما سبق بيانه أعلاه تحت الري بالتنقيط، أما الأسمدة الفوسفاتية فإنها تضاف كلها (٣٠٠ كجم سوبر فوسفات) مع السماد العضوي في باطن الخط قبل الزراعة.

وفي جميع الحالات يحتاج البروكولي إلى التسميد بنحو ٠,٥ كجم من مخلوط العناصر الدقيقة المخلبية بعد ثلاثة أسابيع من الشتل، ثم كل ثلاثة أسابيع بعد ذلك. وتفضل إضافة هذه الأسمدة مع مياه الري نظرًا لصعوبة احتفاظ أوراق البروكولي – التي تكون مغطاة بطبقة شمعية سميكة – بمحلول السماد في حالة إضافته رشًا.

إزالة الرؤوس القمية

وجد Palevitch & Pressman (١٩٧٣) أن قطع الرؤوس الطرفية في بداية مراحل تكوينها أدى إلى تكوين رؤوس جانبية كثيرة في وقت متقارب؛ مما يجعل من الممكن إجراء الحصاد آليًّا مرة واحدة. وقد كان محصول النموات الجانبية أكبر من محصول النموات القمية في النباتات التي تركت دون تقليم من الصنف والثام ٢٩، بينما لم يوجد فرق في المحصول بين المعاملتين في الصنف جرين ديوك Green Duke.

كذلك وجد أن قطع (تطويش) القمة النامية للنباتات في مراحل نموها المبكرة أدى إلى إنتاج أعلى محصول من الرؤوس الكبيرة (حوالي ١٤٠ جم) العالية الجودة (Dellacecca ١٩٩٦).

الفسيولوجي

محتوى البروكولي من الجلوكوسينولات والأيزوثيوسانيت

تعد الجلوكوسينولات من نواتج الأيض الثانوية secondary metabolites التي توجد في رتبة Capparales، التي تضم العائلات النباتية: Capparaceae، و Brassicaceae، و Koeberliniaceae، و Moringaceae، و Resedaceae، و Tovariaceae، ولكنها تكثر بصفة خاصة في العائلة الكرنبية Brassicaceae (الصليبية). وقد عزل أكثر من ١٠٠ نوع منها من مختلف النباتات، وهي تميز بواسطة الـ R-group التي قد تكون عطرية aromatic، أو إندولية indolic، أو أليفاتية aliphatic (عن Rosa & Rodrigues ٢٠٠١).

إن الجلوكوسينولات مركبات ثابتة جدًّا وقابلة للذوبان في الماء (ويتراوح تركيزها في البروكولي من حوالي ٠,٠٥٪ إلى ٠,١٪ على أساس الوزن الرطب)، هذا إلا أن الأيزوثيوسيانات التي تنطلق منها شديدة التفاعل والقابلية للتطاير، ويحدث هذا التحلل بفعل إنزيم الميروزينيز، كما يلي (Fahey & Stephenson ١٩٩٩).

$$R\text{-}C(\text{-}S\text{-}C_6H_{11}O_5)(=N\text{-}O\text{-}SO_3^-) \xrightarrow{\text{Myrosinase}} R\text{-}N=C=S + \text{glucose} + SO_4^{=}$$

Glucosinolate — Isothiocyanate

ويبين شكل (٣-٣) الجلوكوسينولات glucosinolates التى وجدت فى البروكولى.

$CH_3-S(=O)-(CH_2)_4-R^*$

Glucoraphanin
(4-methylsulfinylbutyl glucosinolate)

Indole-CH_2-R

Glucobrassicin
(indole-3-ylmethyl glucosinolate)

$CH_3-S(=O)-(CH_2)_3-R$

Glucoiberin
(3-methylsulfinylpropyl glucosinolate)

Indole(N-OCH_3)-CH_2-R

Neoglucobrassicin
(1-methoxyindole-3-ylmethyl glucosinolate)

$CH_3-S(=O)-(CH_2)_5-R$

Glucoalyssin
(5-methylsulfinylpentyl glucosinolate)

$CH_3-S-(CH_2)_4-R$

Glucoerucin
(4-methylthiobutyl glucosinolate)

(4-OH)Indole-CH_2-R

4-Hydroxyglucobrassicin
(4-hydroxyindole-3-ylmethyl glucosinolate)

$CH_2=CH-CH_2-R$

Sinigrin
(allyl glucosinolate)

$$^*R = -C(-S-C_6H_{11}O_5)(=N-OSO_2O^-)$$

شكل (٣-٣): الجلوكوسينولات **glucosinolates** التى وجدت فى البروكولى (عن **Farnham** وآخرين ٢٠٠٠ب).

وقد شكل الـ glucoiberin، والـ glucoraphanin ٧٨٪ من الجلوكوسينولات الكلية فى البروكولى الحديث الحصاد (Hansen وآخرون ١٩٩٥).

وكان البروكولى قد جذب الانتباه عندما اكتشف محتواه المرتفع من الـ iothiocyanate sulforaphane الـذى يعـرف بالاسـم الكيميـائى: 1-isothiocyanate-(4R)-(methylsulfinyl) butane، وكذلك بعض مشتقات الجلوكوسينولات الأخرى ذات الخصائص المضادة للإصابات السرطانية (عن Rosa & Rodrigues ٢٠٠١).

وبدراسة التركيب الكيميائى لرؤوس خمسة أصناف من البروكولى، وجد ما يلى:

١ – تراوح محتواها من الجلوكوسينولات الكلية بين ٤٧، و ٩٣ ميكرومول/جم وزن جاف.

٢ – تـراوح محتواهـا مـن الـ S-methylcysteine sulfoxide بـين ٢٢، و ٥٧ ميكرومول/جم وزن جاف.

٣ – أمكن التعرف على ١١ نوعًا من الجلوكوسينولات، كان أهمها: الـ progoitrin، والـ glucoiberin، والـ glucoraphanin، والـ glucobrassicin، والـ neo-glucobrassicin، وهـى التـى شكلت – معًا – أكثر مـن ٩٥٪ مـن المحتـوى الكلـى للجلوكوسينولات.

٤ – لم يعثر على الـ Glucoiberin بتركيزات يعتد بها سوى فـى أصنـاف البروكولى ذات الرؤوس القرمزية اللون.

٥ – كـانت أكـثر المركبـات المتطـايرة تواجـدًا فـى الـبروكولى المطـهى، هـى: الـ pentanol، والـ pentanal، والـ hexanal، والـ heptanal، والـ nonanal (Hansen وآخرون ١٩٩٧).

وكانت أكثر الجلوكوسينولات تواجدًا فى مختلف أصناف البروكولى، ما يلى:

4-methylsulfinylbutyl-glucosinolate

indol-3-ylmethyl-glucosinolate.

1-methoxyindol-3-ylmethyl-glucosinolate

وقد كان الصنف Shogun أعلى الأصنـاف المختـبرة محتـوى مـن الجلوكوسـينولات، حيث تراوح تركيزها فيه بين ٣٥,٢ مللى مول/كجـم وزن جـاف فـى النـورة القميـة فـى المحصول المبكر، و ٤٧,٩ فى النورات الثانوية فى المحصول المتأخر. وقـد كـان الـتركيز

الكلى للجلوكوسينولات وتركيز كل منها منفردة أعلى فى المحصول المتأخر عما فى المحصول المبكر (Rosa & Rodrigues ٢٠٠١).

هذا .. ولم يتأثر المحتوى النسبى للجلوكوسينولات المختلفة بالتخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته. وقد احتوى البروكولى بعد الحصاد مباشرة على ٤٧ ميكروجرام من الجلوكوسينولات لكل جم من الوزن الجاف، وبعد أسبوع واحد ازداد المحتوى بمقدار ٤٢٪ عند التخزين فى الهواء وإلى ٢١٪ عند التخزين فى جو يحتوى على ٠,٥٪ أكسجين + ٢٠٪ ثانى أكسيد كربون، بينما نقص المحتوى بمقدار ١٥٪ خلال نفس الفترة عندما كان التخزين فى صفر٪ أكسجين مع ٢٠٪ ثانى أكسيد كربون، وهى الظروف التى أحدثت أضرارًا ظاهرة بالمنتج وبدا بعدها مائى المظهر (Hansen وآخرون ١٩٩٥).

النمو الخضرى والإزهار

يمكن تقسيم تطور نبات البروكولى من الزراعة حتى الحصاد إلى ثلاثة مراحل، هى: مرحلة حداثة (وهى تمتد من الشتل إلى أن يصل اتساع القمة الميرستيمية إلى ٠,٣ مم)، ومرحلة استحثاث تكوين الرأس (مرحلة الارتباع)، ومرحلة نمو الرأس. وفى مرحلة الحداثة يكوّن النبات أوراقًا بمعدل يعتمد على درجة الحرارة ولا يمكنه خلالها التهيؤ للإزهار أو البدء فى إنتاج الرأس. وتتميز نهاية تلك المرحلة (التى تستغرق بين ٨٠، و ١٣٠ درجة حرارة يومية حسب الصنف) بتكوين عدد معين من الأوراق، وتلك خاصية تختلف باختلاف الأصناف، ويمكن قياسها كميًّا دون الإضرار بالنباتات بحساب عدد الأوراق المتكونة التى يزيد حجمها عن حدٍّ معين. وتبلغ درجة الحرارة الدنيا، والمثلى والعظمى لتلك المرحلة ٢,٩، و ١٦,٣، و ٢٩,٧°م على التوالى. وفى مرحلة استحثاث تكوين الرأس يلزم التعرض لدرجة حرارة منخفضة نسبيًّا. وبعد تهيئة الرأس للتكوين فإن نموها يزداد بارتفاع درجة الحرارة من درجة الأساس وهى الصفر إلى حين وصولها إلى الدرجة المثلى لذلك، علمًا بأن الدرجة القصوى هى ١٧°م. وقد أمكن وصف النمو فى قطر الرأس بمعادلة تربيعية بين لوغاريتم قطر الرأس ومجموع الساعات الحرارية بداية من بداية تكوين الرأس وهى بقطر ٠,٦ مم (Grevsen ١٩٩٨، و ٢٠٠٠).

وقد تراوحت درجة حرارة الأساس التى لزمت لظهور الأوراق الجديدة بين ٢، و ٣°م حسب الصنف، أما الدرجة المثلى لذلك فقد كانت أعلى من ٢٠°م. وفى ١٥°م تراوح معدل ظهور الأوراق الجديدة بين ٠,٢ ورقة يوميًا فى النباتات التى كان بها ٤ أوراق ظاهرة، و ٠,٤ ورقة يوميًا فى النباتات التى كان بها ١٤ ورقة ظاهرة (Grevsen & Olesen ١٩٩٩).

وفى دراسة على ثلاثة أصناف من البروكولى وجد أن الفترة الضوئية لم تؤثر على محصول البروكولى أو نوعيته (Tan وآخرون ١٩٩٩أ).

وتتميز النباتات المكتملة النمو خضريًا فى البروكولى - كما فى القنبيط وكرنب بروكسل - بأن قمتها الميرستيمية تأخذ شكل القبة وتكون أعرض عما فى النباتات التى لم تنته بعد من مرحلة الحداثة. وبعد تخطى تلك المرحلة فإن تعريض النباتات للبرودة يجعل القمة الميرستيمية تزداد اتساعًا وتزداد سرعة حدوث ذلك كلما اقتربنا من الدرجة المثلى التى تلزم للارتباع. ويختلف طول فترة الحداثة باختلاف الأصناف.

وقد أوضحت دراسات Fontes وآخرون (١٩٦٧) على صنفى البروكولى والثام ٢٩، وجرين مونتين Green Mountain أن البروكولى يتهيأ للإزهار عند تعريضه لدرجة حرارة ٤°م، بينما لم تزهر سوى نسبة منخفضة جدًّا من النباتات التى ظلت معرضة باستمرار لمدى حرارى تراوح من ٢٤-٢٧°م. وقد مر البروكولى بفترة حداثة، لم تستجب خلالها النباتات للحرارة المنخفضة؛ حيث لم يتهيأ للإزهار أى من النباتات التى عرضت للحرارة المنخفضة، وهى بعمر ثلاثة أسابيع، بينما تهيأت كل النباتات التى بدأ تعريضها للحرارة المنخفضة، وهى بعمر خمسة أسابيع. وقد نقصت فترة معاملة البرودة اللازمة لتهيئة النباتات للإزهار، مع تقدمها فى العمر عند بداية المعاملة. كذلك وجد أن تعريض نباتات البروكولى لدرجة حرارة مرتفعة بعد معاملتها بالحرارة المنخفضة مباشرة أزال أثر التعرض للبرودة، وهو ما يعرف باسم Devernalization.

وقدرت درجات الحرارة الدنيا، والمثلى، والقصوى لتهيئة البروكولى للإزهار بحوالى: ٩,٩، و ١٦,١، و ٢٢,٣°م، على التوالى (Grevsen & Olsen ١٩٩٩).

وقد وجد أن منظم النمو دامينوزايد يثبط الإزهار، ويلغى جزئيًّا تأثير معاملة البرودة.

ويعتبر الحد الأعلى لدرجة الحرارة الذى يستمر معه تكوين الرؤوس فى البروكولى أعلى مما فى حالة القنبيط، حيث وصل فى بعض الدراسات إلى ٢٧°م، إلا أن انتشار الإصابات المرضية والعيوب الفسيولوجية فى تلك الظروف تحد من زراعته فى المناطق والمواسم التى ترتفع فيها درجة الحرارة (Wien & Wurr ١٩٩٧).

كما أن ارتفاع درجة الحرارة يؤدى إلى عدم تجانس نمو البراعم - ومن ثم عدم تجانس أحجامها - فى رؤوس البروكولى؛ الأمر الذى يحد من إنتاج البروكولى فى المناطق التى ترتفع فيها درجة الحرارة - وقت تكوين الرؤوس - عن ٣٠°م. ويحدث هذا التأثير للحرارة العالية من جراء وقفها لنمو بعض البراعم بالرأس دون بعضها الآخر.

وقد تبين أن الحرارة العالية لا تضر بالبراعم إذا كان التعرض لها قبل تهيئة تكوين أعضاء الزهرة الجنسية، أو بعد تميز تلك الأعضاء؛ فلم تتأثر الأنسجة الميرستيمية إلاّ عندما كان التعرض للحرارة العالية خلال تكوين النورة أو أثناء مرحلة تهيئة تكوين أعضاء الزهرة الجنسية، وازداد الضرر بزيادة فترة التعرض للحرارة العالية. وتبدو النباتات خلال تلك المرحلة كأنها مازالت خضرية، ولكن الميرستيم يكون فيها بعرض حوالى ١ مم ويبدأ خلالها تكوين مبادئ الأزهار. وتظهر الأضرار بوضوح عندما تصبح هذه النورة بقطر ٥-١٠ مم، ولكنها تكون أوضح ما يكون فى النورات الكاملة التكوين (Bjorkman & Pearson ١٩٩٨).

وقد كانت أكثر مراحل تكوين الرأس تأثرًا بارتفاع درجة الحرارة (من حيث تأثيرها على نقص وزن الرأس) كانت عندما تراوح قطرها بين ٥، و ١٠ ملليمترات، أى قبل الموعد المتوقع للحصاد بنحو ٣ أسابيع (Heather وآخرون ١٩٩٢).

وبينما كونت جميع أصناف البروكولى اليابانية التى تم اختبارها رؤوسًا فى حرارة مرتفعة نسبيًّا بعد فترة من التعريض للبرودة (حرارة أقل من ١٥°م)، فإن معظمها لم يكون رؤوسًا فى حرارة ٢٠°م إلاّ فى النهار الطويل فقط (عن Etoh ١٩٩٤).

كذلك فإن جودة البروكولى تتوقف - إلى حد كبير - على مدى الانخفاض فى درجة الحرارة، وعلى درجة تطور تكوين البراعم الزهرية أثناء انخفاض الحرارة.

وقد أظهرت دراسات Tan وآخرون (١٩٩٩ب) أن عملية التهيئة لتكوين الأزهار فى

البروكولى كانت شديدة الحساسية لأضرار التجمد، حيث انخفض المحصول جوهريًا لدى تعريض النباتات لحرارة -١، و -٣°م، بينما ماتت القمم النامية للنباتات فى حرارة -٥°م. وبينما لم يتأثر المحصول عندما تعرضت النباتات لحرارة -١ أو -٣°م وهى فى مرحلة الرؤوس الصغيرة، فإن القمم الخضرية لم تتأثر بحرارة -٥°م فى تلك المرحلة من النمو، ومع ذلك .. فإن نوعية الرؤوس المتكونة كانت سيئة للغاية نتيجة لعدم تجانس أحجام براعمها. هذا .. وتؤدى أقلمة النباتات على الحرارة المنخفضة إلى زيادة قدرتها على تحمل درجة التجمد من -٣، و -٥°م إلى -٧، و -٩°م.

العيوب الفسيولوجية

طرف السوط Whiptall

تظهر حالة طرف السوط عند نقص عنصر الموليبدنم، حيث تبدو أنصال الأوراق رفيعة ومتآكلة، ولا يبقى فى الحالات الشديدة سوى العرق الوسطى فقط.

الساق المجوفة

تحدث ظاهرة الساق المجوفة hollow stem فى البروكولى على صورة تجوف داخلى بساق النبات قد يمتد حتى الرأس؛ مما قد يعرض النورة للإصابة بالأعفان. وتختلف الأصناف فى شدة قابليتها للإصابة بهذه الحالة الفسيولوجية؛ فهى - مثلاً - تزداد فى االصنف Stolto، بينما تقل الإصابة فى الصنف Commander.

ويلعب نقص البورون دورًا رئيسيًا فى ظهور تلك الحالة؛ وقد أظهرت جميع أصناف البروكولى التى تم اختبارها أعراض نقص البورون (التى تمثلت فى تشقق العرق الوسطى) بالأوراق، وتكون النموات الفلينية بالساق، وتجوف الساق، وتكون البقع المتحللة فى النخاع) عندما خُفِّض تركيز البورون فى المحاليل المغذية إلى الصفر، ولكن اختلفت شدة الأعراض باختلاف الأصناف، وكان الصنف Commander - المقاوم لظاهرة تجوف الساق - أقلها حساسية لنقص البورون، كما كان تركيز البورون فى رؤوس هذا الصنف - فى المستويات المنخفضة من التغذية بالبورون - أعلى عن غيره من الأصناف (Shelp وآخرون ١٩٩٢).

وتزداد – كذلك – شدة الإصابة بالساق المجوفة عند زيادة مسافة الزراعة، وزيادة معدلات التسميد الآزوتى، وارتفاع درجة الحرارة، وتوفر الرطوبة الأرضية، وجميعها عوامل تؤدى إلى زيادة سرعة النمو. وعمومًا .. فإن شدة الإصابة تتناسب عكسيًّا مع طول فترة النمو النباتى التى يستغرقها محصول البروكولى (عن Wien & Wurr ١٩٩٧).

التخطيط الأبيض والأخضر

تؤدى إصابة البروكولى بالذبابة البيضاء من النوع *Bemisia argentifolii* إلى ظهور خطوط طولية بيضاء وخضراء على السيقان وحوامل النورات، وتلك حالة فسيولوجية تتسبب عن سموم تفرزها الذبابة (وخاصة الحوريات) أثناء تغذيتها (Brown وآخرون ١٩٩٢).

النباتات عديمة الرؤوس القمية

تعرف حالة النباتات التى لا تكون رؤوسًا قمية باسم "العمى" Blindness، وهى تشكل – دائمًا – نسبة لا يستهان بها من النباتات فى الحقل. تختفى فى هذه النباتات الرأس القمية بسبب حدوث ضررًا بالقمة النامية، ويتكون بدلاً منها عديدًا من النموات الخضرية قريبًا من سطح التربة.

وقد أظهرت دراسات Wurr وآخرون (١٩٩٦) أن نسبة غياب القمة النامية (حالات العمى) تراوحت بين الصفر، و ٨٠٪ فى نباتات لم تتعرض لحرارة منخفضة، إلاّ أن نسبة عالية من الإصابة ارتبطت بقوة بنقص شدة الإضاءة خلال الفترات التى سبقت ظهور حالات العمى مباشرة. وقد اقترح أن التنافس بين الأوراق والقمة النامية على الغذاء المجهز خلال فترات انخفاض شدة الإضاءة ربما يكون مسئولاً عن ظهور تلك الحالة بوقفه تكوين مبادئ أوراق جديدة بالقمة النامية.

وعلى خلاف الاعتقاد السائد بأن موت القمة النامية فى البروكولى – ومن ثم عدم تكوين رؤوس قمية – يرتبط بتعرضها لحرارة التجمد .. فقد وجد Forsyth وآخرون (١٩٩٩) أن جميع معاملات التعريض لحرارة التجمد (من -٢ إلى -٤°م لمدة صفر إلى ٤ أيام فى عدة مراحل للنمو) لم يكن لها أى تأثير على القمة النامية للنباتات، ولم تظهر بسببها أى نباتات بدون قمة نامية.

التكوين المبكر للرؤوس Premature Heading

يعتبر التكوين المبكر للرؤوس حالة فسيولوجية شبيهة بظاهرة التزرير فى القنبيط، حيث تتكون رؤوس طرفية صغيرة غير اقتصادية. وقد تبين من دراسات Baggett & Mack (١٩٧٠) على تسعة أصناف من البروكولى أن استخدام شتلات كبيرة الحجم فى الزراعة أدى إلى زيادة نسبة النباتات التى اتجهت - مبكرًا - نحو تكوين رؤوس صغيرة الحجم.

البراعم البنية

تظهر حالة البراعم البنية Brown buds حينما تبلغ رؤوس البروكولى حجمًا مناسبًا للتسويق، حيث يتغير لون سبلات البراعم من الأخضر إلى الأصفر، فالبنى، ويلى ذلك تحلل البراعم التى ظهرت بها الإصابة، ثم موتها وسقوطها تاركة وراءها منفذًا للإصابة بالبكتيريا المسببة للأعفان من جنسى *Erwinia*، و *Pseudomonas*. وتتباين أصناف البروكولى فى مدى حساسيتها للإصابة بتلك الحالة.

وكثيرًا ما تظهر هذه الحالة الفسيولوجية حينما تأتى فترة من الحرارة العالية والنمو السريع مع الرطوبة الأرضية العالية، وخاصة أثناء تكوين البراعم. وقد يسهم فى ظهور هذه الحالة - كذلك - التباين الشديد فى الرطوبة النسبية ونقص البورون (Petoseed Company ١٩٩٤، و Pascual وآخرون ١٩٩٦).

وقد أظهرت دراسات Pascual وآخرون (١٩٩٦) أن تركيز الكالسيوم فى رؤوس البروكولى المتأثرة بحالة البراعم البنية كان دائمًا أعلى عما فى الرؤوس السليمة، كما كانت نسبة البوتاسيوم إلى الكالسيوم + المغنيسيوم أعلى فى الرؤوس السليمة عما فى تلك المصابة.

الرؤوس المتورقة

تحدث ظاهرة نمو الأوراق فى الرؤوس Leafy Heads عند ارتفاع درجة الحرارة مع توفر ظروف محفزة للنمو الخضرى الغزير، مثل زيادة الرطوبة والتسميد الآزوتى.

وفى دراسة أجريت على أربعة أصناف من البروكولى (هى: Baccus، و Citation،

و Packman، و Southern Comet) .. وجد أن توريق الرأس (ظهور الأوراق بها) لم يكن حساسًا لأى من متوسط درجة الحرارة الصغرى خلال موسم النمو (التى تراوحت بين ٧,٠، و ٢٣,٥°م)، أو متوسط درجة الحرارة العظمى (التى تراوحت بدورها بين ١٧,٥، و ٣٢,٥°م) (Dufault ١٩٩٦).

الحصاد، والتداول، والتخزين

ينضج البروكولى بعد ٦٠-٩٠ يومًا من الشتل، ويتوقف ذلك على الصنف والظروف الجوية السائدة. ويحصد البروكولى على مدى فترة زمنية طويلة؛ نظرًا لأن النبات يكون رؤوسًا جانبية فى آباط الأوراق بعد حصاد الرأس القمية. يتراوح قطر الرأس الطرفية من ٨-١٥ سم، والرؤوس الجانبية من ٣-١٠ سم، وتحصد الرؤوس بنحو ٢٠-٢٥ سم من الساق. ويؤدى تأخير الحصاد عن الموعد المناسب إلى تفكك الرؤوس وتفتح البراعم تدريجيًّا، ويتراوح المحصول بين ٥ و ٧ أطنان للفدان.

التنبؤ بموعد الحصاد

وجدت ارتباطات جوهرية سالبة بين عدد الأيام حتى تكوين البراعم وكل من: درجة الحرارة الدنيا التى تعرضت لها النباتات خلال الأيام العشرة الأولى بعد الشتل، ودرجة حرارة الهواء القصوى بعد ٢٠، و ٣٠، و ٤٠ يومًا من الشتل، ومتوسط درجة حرارة الهواء بعد ١٠، و ٢٠، و ٣٠ يومًا من الشتل. كذلك ارتبط تكوين البراعم جوهريًّا مع درجة حرارة التربة بعد ٢٠ يومًا من الشتل. وكانت معظم هذه التأثيرات لدرجتى حرارة الهواء والتربة مرتبطة جوهريًّا - كذلك - بموعد الحصاد (Fujime & Okuda ١٩٩٤).

وكانت أفضل طريقة للتنبؤ بموعد حصاد البروكولى بأقل قيمة لمعامل الاختلاف Coefficient of variation هى بجمع الفرق بين متوسط درجة حرارة موسم النمو growing season mean temperature - خلال الأيام من الزراعة إلى الحصاد - ودرجة حرارة أساس مقدارها ٧,٢°م. وإذا كانت متوسط درجة الحرارة القصوى خلال موسم النمو يزيد عن ٢٦,٧°م .. يحسب متوسط درجة حرارة عظمى معدل بطرح ٢٦,٧°م من

متوسط درجة الحرارة العظمى الفعلى، ثم يطرح الناتج من متوسط درجة الحرارة لموسم النمو. ويلى ذلك حساب مجموع درجات حرارة النمو اليومية بطرح درجة حرارة الأساس ومقدارها ٧,٢°م من درجة الحرارة العظمى المعدلة خلال موسم النمو. أعطت هذه الطريقة معامل اختلاف قدره ٣,٩٦ مقارنة بمعامل اختلاف قدره ٤,١٣ حُصل عليه عند اتباع الطريقة القياسية بجمع الفرق اليومى بين متوسط درجة الحرارة (اليومى) ودرجة حرارة أساس مقدارها ٤,٤°م. وكانت الطريقة الأفضل من الطريقتين السابقتين هى بجمع الفرق بين متوسط درجة الحرارة العظمى خلال موسم النمو (من الزراعة إلى الحصاد) ودرجة حرارة أساس مقدارها ٧,٢°م، ولكن إذا كان متوسط درجة الحرارة العظمى خلال الموسم أعلى عن ٢٩,٤°م، فإن درجة حرارة الأساس تطرح من ٢٩,٤ وليس من متوسط درجة الحرارة العظمى الفعلية. أعطت هذه الطريقة معامل اختلاف قدره ٣,٧١، مقارنة بمعامل اختلاف قدره ٤,١٠ عند اتباع الطريقة القياسية بجمع الفرق اليومى بين متوسط درجة الحرارة (اليومى) ودرجة حرارة أساس مقدارها ٤,٤°م (Dufault ١٩٩٧).

كذلك أمكن التوصل إلى معادلة تربيعية qudratic تربط بين لوغاريتم قطر الرأس ومجموع الحرارة الأعلى من حرارة أساس مقدارها صفر °م بسقف حرارى مقداره ١٧°م بداية من مرحلة تهيئة الرأس للتكوين (حينما يبلغ قطر القمة الميرستيمية ٠,٦مم) .. هذه العلاقة فسَّرت ٩٧,٣٪ من الاختلافات فى قطر الرأس فى بيانات ٦٨ زرعة بروكولى. وأدى أخذ الكثافة النباتية والصنف المزروع فى الحسبان إلى تحسين ملاءمة العلاقة التربيعية جوهريًّا (R^2 = ٠,٩٨١٩). كذلك أدى أخذ الإشعاع الشمسى المتراكم بداية من مرحلة تهيئة الرأس للتكوين أو شهر الزراعة فى الاعتبار .. أدى ذلك إلى تحسين مدى ملاءمة العلاقة التربيعية (R^2 = ٠,٩٨٤٣، و ٠,٩٨٤٧ على التوالى). ويمكن استعمال العلاقة البسيطة بين قطر رأس البروكولى والحرارة المتجمعة من بداية مرحلة تهيئة الرأس للتكوين .. يمكن استعمالها فى معادلة للتنبؤ بموعد وصول الرأس إلى حجم معين، وأظهر تطبيق تلك المعادلة اختلافات فى موعد التنبؤ فى حدود ٤-٥ أيام عن الموعد الملاحظ. هذا .. ولم تبدأ أبدًا تهيئة رأس البروكولى للتكوين قبل ظهور مالا يقل عن ٧ أوراق، أو قبل ظهور وتهيئة تكوين مالا يقل عن ١٤ ورقة. وقد فَسَّرَت علاقة

خطية بين عدد الأوراق الظاهرة والعدد الكلى للأوراق التى تهيأت للتكوين .. فَسَّرَت ٩٥٪ من التباينات. ولذا .. فإن عدد الأوراق الظاهرة يمكن اتخاذه كأساس للتنبؤ بأبكر موعد محتمل لأخذ عينات للتنبؤ بموعد الحصاد، ولكن ليس للتنبؤ بحجم الرأس بسبب اعتماد الحجم على الحرارة (Grevsen ١٩٩٨).

مرحلة تكوين الرؤوس المناسبة للحصاد

يجب حصاد رؤوس البروكولى وبراعمها مازالت صغيرة ومغلقة جيدًا، وقبل أن تبدأ أجزاء الرأس فى الانفصال عن بعضها البعض، وقبل أن تظهر بالنورة أى بتلات صفراء اللون.

ويؤدى تأخير الحصاد مع ارتفاع درجة الحرارة إلى إحداث زيادة غير مقبولة فى نمو البراعم أو تفتحها، وهى الحالة التى تعرف باسم coarse buds. وتختلف الأصناف فى أحجام براعمها فى مرحلة النضج المناسبة للحصاد، وكذلك فى مدى قدرة براعمها على البقاء بحالة جيدة قبل حصادها.

الحصاد الآلى

أدى الحصاد الآلى مرة واحدة للحقل (لحصاد الرؤوس الأولية القمية فقط) إلى نقص المحصول بنسبة ٤٩-٦٠٪. أما الجمع بين الحصاد اليدوى للرؤوس القمية والحصاد الآلى للنورات الجانبية فقد أسهم فى تقليل النقص فى المحصول إلى ٢٣٪ فقط.

التداول

يخضع البروكولى بعد حصاده لعمليات التداول التالية:

التقليم والتدريج

تقلم سيقان الرؤوس بعد الحصاد، بحيث تكون متساوية وبطول ١٥ سم، ثم تربط فى حزم، وقد يدرج المنتَج قبل التعبئة.

ويمكن الرجوع إلى Seelig (١٩٧١) بخصوص رتب البروكولى ومواصفاتها فى الولايات المتحدة.

التبريد الأولى

تفقد براعم البروكولى عند الحصاد حوالى ١٪ من محتواها من المادة الجافة – بالتنفس – فى كل ساعة. وبالمقارنة .. فإن تنفس السيقان (الحوامل النورية) يكون أبطأ من ذلك وثابت نسبيًّا. ولذا .. فإن التبريد المبدئى السريع للبروكولى بعد الحصاد يعد أمرًا حتميًّا للمحافظة على جودته (عن Pogson & Morris ١٩٧٧)، مع ضرورة تخزينه على درجة الصفر المئوى بعد ذلك لحين عرضه فى الأسواق.

وقد كان التبريد المبدئى بالماء المثلج hydroccoling أفضل وسيلة لسرعة تبريد البروكولى قبل تخزينه على ٢°م، وذلك مقارنة بطريقتى تبريد الغرفة room cooling (أى ترك المنتج فى غرفة مبردة إلى أن تنخفض حرارته إلى الدرجة المطلوبة) والتبريد بطريقة إضافة الثلج المجروش إلى المنتج ice topping، كما احتفظ البروكولى المبرد مبدئيًّا بهذه الطريقة برطوبته بصورة أفضل. هذا علمًا بأن البروكولى المبرد بأى من طريقتى الماء البارد أو إضافة الثلج احتفظ بلونه وصلابته بصورة أفضل من المبرد بطريقة الغرفة. وأدى تبريد البروكولى مبدئيًّا بالماء المثلج ثم تعبئته فى أغشية مثقبة إلى تقليل فقده للرطوبة وزيادة احتفاظه بلونه وصلابته عن معاملات إضافة الثلج، وتبريد الغرفة، والتبريد المبدئى باستعمال الماء المثلج ولكن بدون تغليف (Gillies & Toivonen ١٩٩٥).

ولا يحتاج البروكولى إلى خلطة بالثلج المجروش أو إلى وضع بدائل الثلج (مثل الـ gel packs) فى الكراتين أثناء التخزين والشحن، بشرط تبريده مبدئيًّا بشكل جيد، مع المحافظة على سلسلة التبريد بعد ذلك (Klieber وآخرون ١٩٩٣).

التخزين المبرد العادى

تؤدى عمليات حصاد وتداول البروكولى إلى تجريحه، وفصله عن مصادر الغذاء والهرمونات، وفقده للرطوبة؛ وكنسيج غير مكتمل النمو .. فإن البروكولى لا يكون بعد حصاده قادرًا على الاستمرار فى المحافظة على حيوية أنسجته بصورة ذاتية؛ مما يؤدى إلى سرعة دخوله فى مرحلة الشيخوخة.

ويراعى عند تخزين البروكولى أن أزهاره تستمر فى النمو النشط بعد الحصاد؛ مما يجعلها غير صالحة للتسويق. ويعتبر البروكولى من أشد الخضروات حساسية لظروف

التخزين السيئة؛ نظرًا لأنه من أكثر الخضروات فى معدل التنفس، وهو يتشابه فى هذا الشأن مع كل من: الهليون، والفاصوليا الخضراء، والذرة السكرية.

لا يخزن البروكولى عادة إلا لفترات قصيرة عند وجود مشاكل فى التسويق. وأفضل ظروف لتخزينه، هى: درجة حرارة الصفر المئوى، مع رطوبة نسبية من ٩٥-١٠٠٪، والتهوية الجيدة حول العبوات لمنع تراكم الحرارة، حيث يبقى بحالة جيدة - تحت هذه الظروف - لمدة ١٠-١٤ يومًا، وتحدث بعد ذلك تغيرات فى اللون، وتسقط بعض البراعم، وتفقد الأنسجة صلابتها (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨). وتزداد سرعة هذه التحولات عند التخزين فى درجة حرارة أعلى من الصفر المئوى.

وقد وُجِدَ أن فلورة الكلوروفيل فى البروكولى تكون مستقلة عن مدى اكتمال نمو الرؤوس؛ مما يعنى إمكان استعمال تلك الخاصية كدليل على الحالة الفسيولوجية للرأس - ومن ثم مدى صلاحيتها للتخزين - دونما اعتبار لمرحلة النمو والتكوين (Toivonen & DeEll ١٩٩٨).

ويجب عدم تخزين البروكولى مع الثمار المنتجة للإثيلين، مثل: الكنتالوب، والتفاح، والكمثرى؛ وذلك لأن هذا الغاز يسرع اصفرار البراعم.

ويعد اصفرار براعم البروكولى - الذى يحدث فى خلال ثلاثة أيام على حرارة الغرفة - نتيجة لإنتاج الإثيلين - أهم مشاكل تخزين المحصول (عن Rangavajhyala وآخرين ١٩٩٨).

كذلك فإن من أهم المشاكل الأخرى التى تظهر عند تخزين البروكولى: تفتح البراعم، وصلابة الحوامل النورية، وتكون روائح غير مرغوبة، وحدوث العفن الطرى والأعفان المرضية الأخرى.

التخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته Controlled Atmosphere (CA)

تزداد فترة احتفاظ البروكولى بجودته - فى حرارة تزيد عن ٥°م - إذا ما خزن فى هواء يحتوى على ١٠٪ ثانى أكسيد الكربون، و ١٪ أكسجين. تؤدى نسبة ثانى أكسيد الكربون المرتفعة إلى تأخير اصفرار الرؤوس وصلابتها، ولكن زيادتها إلى ١٥٪ يترتب

عليها تكوين روائح غير مرغوب فيها. ويؤدى خفض نسبة الأكسجين إلى ١٪ إلى تأخير اصفرار الرؤوس، ولكن الانخفاض بنسبته إلى ٠,١٪-٠,٢٥٪ يمكن أن يترتب عليه أضرار شديدة، مع ظهور طعم ورائحة غير مقبولين فى البروكولى عند طهيه.

وقد ساعد تخزين البروكولى فى هواء تقل فيه نسبة الأكسجين وتزيد نسبة ثانى أكسيد الكربون إلى زيادة احتفاظ المنتج بلونه فى حرارة ١٠°م، ولكنها لم تكن مؤثرة فى حرارة صفر أو ٥°م. وبينما أدت ظروف الأكسجين المنخفض وثانى أكسيد الكربون المرتفع إلى تقليل التلون البنى والإصابة بالعفن الطرى، فقد تكونت رائحة كريهة عندما كان تركيز الأكسجين ٠,٢٥٪ أيًّا كانت حرارة التخزين، أو ٠,٥٪ فى حرارة ١٠°م. وقد كانت أفضل الظروف للتخزين هى ٠,٥٪ أكسجين + ١٠٪ ثانى أكسيد كربون على حرارة صفر أو ٥°م، و ١٪ أكسجين + ١٠٪ ثانى أكسيد كربون على حرارة ١٠°م (Izumi وآخرون ١٩٩٦).

وأوصى Saltveit (١٩٧٧) بتخزين وشحن البروكولى على حرارة صفر إلى ٥°م فى هواء يحتوى على ١-٢٪ أكسجين، و ٥-١٠٪ ثانى أكسيد الكربون؛ علمًا بأن تلك التوصيات تطبق بالفعل فى الولايات المتحدة على نطاق واسع.

كما أظهرت دراسات Bastrash وآخرون (١٩٩٣) أن تجزئة رؤوس البروكولى إلى أجزاء نورية صغيرة florets - كنوع من التصنيع الجزئى minimal processing للتسهيل على المستهلك - أحدث زيادة فى معدل التنفس خلال كل فترة التخزين فى الهواء على ٤°م، بسبب التجريح الذى حدث بها. وقد أدى تخزين تلك الأجزاء النورية فى هواء يحتوى على ٦٪ أكسجين + ٢٪ ثانى أكسيد كربون إلى زيادة فترة احتفاظها بجودتها أثناء التخزين إلى ٧ أسابيع مقارنة بخمسة أسابيع فقط فى الهواء. كذلك أظهرت الدراسة أن التصنيع الجزئى لم يغير من الظروف المثلى للتخزين؛ بما يعنى أن توصيات تخزين رؤوس البروكولى الكاملة تصلح أيضًا لتخزين الرؤوس المصنعة جزئيًّا.

التخزين فى الجو المعدل Modified Atmosphere (MA)

أدى تخزين البروكولى فى أغشية شبه منفذة إلى تكون جو معدل modified atmosphere بداخلها ساعد فى زيادة محتوى المنتج من كل من الكلوروفيل والأحماض

الدهنية غير المشبعة (C-18 PUFA) بعد ٩٦ ساعة من التخزين، مقارنة بالقيم الأولـية، هذا بينما انخفض محتوى المنتَج غير المعبأ فى كل مـن الكلوروفيـل والأحمـاض الدهنيـة غير المشبعة والبروتين الذائب. أما فى العبوات المـهواه vent packages فقد بقـى فيـها المحتوى الكلوروفيللى ثابتًا تقريبًا، بينما انخفـض فيـها محتـوى المنتَـج مـن الأحمـاض الدهنية غير المشبعة والبروتين الذائب (Zhuang وآخرون ١٩٩٤). وقد بدا واضحًا وجود علاقة طردية بين أكسدة الدهون وشيخوخة براعم البروكولى (Zhuang وآخرون ١٩٩٥)، وأن ارتفاع درجة حرارة التخزين من ٢ إلى ٢٣°م يسرع كلا من أكسدة الدهون وشيخوخة البراعم (Zhuang وآخرون ١٩٩٧).

وقد حافظ التغليف فى أغشية مُحَّورَة لمكونات هـواء العبـوة modified atmosphere packaging – مقارنـة بالأغشـية المثقبـة للتهويـة، والتعريـض المتقطـع للـرذاذ الدقيـق automatic misting – حافظ بصورة أفضل على محتوى المنتـج مـن كـل مـن الكـاروتين الكلى وحامض الأسكوربيك خلال فترة ٦ أيام على ٥°م، مقارنة بفقـد – فـى المعـاملات الأخرى – تـراوح بـين ٤٢، و ٥٧٪ فـى الكاروتينـات الكليـة، وبـين ١٤، و ٤٦٪ فـى حـامض الأسـكوربيك. كذلـك حـافظت تلـك الأغشـية علـى اللـون والمحتـوى الرطوبـى للبروكولى بصورة أفضل (Barth & Zhuang ١٩٩٦).

وقـد قـام Ishikawa وآخـرون (١٩٩٨) بدراسـة التغـيرات التـى تحـدث فـى بعــض مكونات البروكولى لدى تخزينه فى جو متحكم فى مكوناته، والذى تراوحت فيــه نسـبة الأكسجين بين صفر ٪، و ١٠٪، ونسبة ثانى أكسـيد الكربـون بـين ٢٪، و ٢٠٪. وقـد أوضحت الدراسة أن تركيز الجلوتاثيون glutathione انخفض فـى الـتركيزات المنخفضـة من الأكسـجين، بينمـا انخفـض المحتـوى الكلوروفيللـى، وتركـيز حـامض الأسـكوربيك جوهريًّا فى الهواء الذى احتوى على تركيز مرتفع من الأكسـجين وتركـيز منخفـض مـن ثـانى أكسـيد الكربـون. وكـانت أنسـب الظـروف للمحافظـة علـى الصبغـات، وحـامض الأسكوربيك، والجلوتاثيون هى التخزين فى هواء يحتوى على ٢٪ أكسجين مع ٤–١٠٪ ثانى أكسيد كربون. وقد أمكن تحقيق هذا الهدف – بالحصول على جـو معدل يحتـوى على ٢٪ أكسجين،و ٥٪ ثانى أكسيد كربون – بالتعبئة فـى أغشـية ذات معـدل نفاذيـة يومى مقداره ١٠٠٠ مل أكسجين/ضغط جوى.

وأظهرت دراسات Makhlouf وآخرون (١٩٨٩) أن فقد الكلوروفيل من نورات البروكولى المخزنة قلّت حدته عندما كان التخزين فى جو متحكم فى مكوناته يحتوى على تركيز عال من ثانى أكسيد الكربون، كما ساعدت تلك الظروف – كذلك – فى خفض شدة الإصابة بالعفن الطرى والإصابات المرضية الأخرى. هذا .. إلا أنه بعد ستة أسابيع من التخزين فى جو يحتوى على ١٠٪ أو أكثر من ثانى أكسيد الكربون ازداد معدل التنفس، وتكونت روائح غير مرغوب فيها، وحدثت أضرار فسيولوجية. وكانت أفضل الظروف لتخزين البروكولى على ١°م هى جو يحتوى على ٦٪ ثانى أكسيد كربون، و ٢,٥٪ أكسجين، حيث احتفظت الرؤوس بجودتها لمدة ثلاثة أسابيع على الأقل دون أن تظهر بها أية أضرار فسيولوجية.

وقد وجد أنه يمكن الاعتماد على خاصية فلورة الكلوروفيل chlorophyll fluorescence كطريقة سهلة وسريعة ودقيقة للدلالة على جودة البروكولى المعبأ فى الأغشية التى يزداد فيها تركيز ثانى أكسيد الكربون ويقل تركيز الأكسجين بعد فترة قصيرة من تعبئتها، كما يمكن الاستفادة منها فى تحديد ما إذا كان البروكولى قد أفرز روائح غير مقبولة أم لا دون فتح العبوة أو إتلاف محتوياتها، علمًا بأن شدة فلورة الكلوروفيل تضعف مع شيخوخة البراعم وفقدها للونها الأخضر وزيادة معدل تنفسها (DeEll & Toivonen ١٩٩٩، ٢٠٠٠، و DeEll & Toivonen وآخرون ٢٠٠٠).

وأوضحت الدراسات وجود علاقة بين التغيرات فى مستوى فلورة الكلوروفيل فى البروكولى وتراكم ثانى أكسيد الكربون فى العبوات المُعدِّلة للهواء modified atmosphere packages أثناء التخزين.

وقد استخدم Toivonen & DeEll (٢٠٠١) أكياس تعبئة من النوع PD-961EZ التى تسمح لثانى أكسيد الكربون بالتراكم حتى حوالى ١١ كيلو باسكال. وخلال ٢٨ يومًا من التخزين فى هذه العبوات على ١°م تكون بالبروكولى تدريجيًا مستويات بسيطة إلى متوسطة من روائح كحولية، وتراكم بأنسجته الإيثانول، والأسيتالدهيد، وخلات الإيثايل. وقد انخفضت مستويات تلك الروائح والمركبات قليلاً لدى فتح العبوات وحفظ البروكولى فى الهواء على ١°م لمدة ٤ أيام. كذلك انخفضت قياسات فلورة الكلوروفيل مع تراكم تلك المركبات فى الظروف اللاهوائية، ثم ارتفعت القياسات إلى مستواها الأولى بعد

فتح العبوات وإبقاء البروكولى فى الهواء على ١°م لمدة ٤ أيام. ووجد أن قياسات فلورة الكلوروفيل ترتبط بدرجة عالية بإنتاج البروكولى من تلك المركبات خلال فترة التخزين فى الظروف اللاهوائية وبعد فتح تلك العبوات، وكذلك مع الروائح غير المرغوب فيها التى ظهرت بالبروكولى المخزن فى تلك الظروف لفترة طويلة.

وسائل زيادة القدرة التخزينية

التغليف

تستعمل فى التعبئة أغشية خاصة تسمح بتعديل الجو الداخلى للعبوة فى خلال ساعات قليلة (نتيجة لاستهلاك الأكسجين بالتنفس وإنطلاق ثانى أكسيد الكربون) تعرف باسم modified atmosphere packages، ومن أمثلتها أغشية Cryovac، التى يتوفر منها عدة أنواع. وقد وُجد أن النوع Cryovac PD941 كان أفضلها لتخزين البروكولى حيث احتفظ بجودته العالية لمدة لا تقل عن أربعة أسابيع فى حرارة الصفر المئوى. وبالمقارنة كان النوعان Cryovac B900، و Cryovac PD961EZ، أقل كفاءة حيث لم يكونا منفذين للغازات بالقدر الكافى الذى يلزم لتعويض النقص الحاد فى الأكسجين الذى حدث نتيجة لتنفس البروكولى؛ مما أدى إلى تكوين روائح منفرة، وخاصة فى الحرارة الأعلى عن الصفر (Cabezas & Richardson ١٩٩٧).

كذلك فإن كلا من أغشية البوليثيلين القليل الكثافة بسمك ١٥ ميكرون، وأغشية البولى مثيل بنتين polymethylpentene بسمك ٣٤ ميكرون كانتا أفضل الأغشية – من عشرة أنواع تم اختبارها – لحفظ نوعية البروكولى المخزن بحالة جيدة. ولقد حافظ هذان الغشاءان على جو معدل احتوى على ٢–٥٪ أكسجين، و ٣–٦٪ ثانى أكسيد كربون بداخل العبوات، كما ثبطا اصفرار البراعم وتكوين الروائح الكريهة، وقللا من فقد حامض الأسكوربيك (Nakanishi وآخرون ١٩٩٦).

وأمكن حفظ البروكولى لمدة ٨ أيام بحالة صالحة للتسويق بتعبئته فى غشاء من البوليثيلين بسمك ٣٠ ميكرون ثم تخزينه على ١٠°م (Yamashita وآخرون ١٩٩٣).

كذلك وجد أنه فى خلال ٢٤ ساعة من تعبئة البروكولى فى عبوات المستهلك على حرارة ٢٠°م ورطوبة نسبية ٦٠٪ انخفض تركيز الأكسجين إلى ٢,٥٪، بينما ارتفع

تركيز ثانى أكسيد الكربون إلى ٨٪، وبقيت تلك النسب ثابتة تقريبًا لمدة ٩٦ ساعة. وقد أدت تعبئة البروكولى تحت تلك الظروف لمدة ٩٦ ساعة – مقارنة بتخزينه فى الهواء العادى – إلى تقليل الفقد فى حامض الأسكوربيك، والرطوبة، وخفض نشاط إنزيم البيروكسديز، وتقليل فقد الكلوروفيل (Barth وآخرون ١٩٩٣).

وعندما كان تخزين البروكولى لمدة ٣ أيام فقط على ١ْم فإن أيًّا من التبريد الأولى بالماء المثلج أو التغليف بأغشية ذات ثقوب دقيقة كان كافيًا للمحافظة على صلابة وجودة المنتَج على حرارة ١٣ْم – بعد ذلك – خلال فترة العرض للبيع. هذا إلا أن التخزين لمدة ١٠ أو ١٧ يومًا تطلب الجمع بين التبريد المبدئى والتغليف للمحافظة على جودة المنتَج. وقد كان الاصفرار خلال خمسة أيام على ١٣ْم أشدّ فى البروكولى الذى كان قد سبق تخزينه على ١ْم لمدة ٣ أيام عما فى المنتَج الذى خُزِّن لمدة ١٠ أو ١٧ يومًا على ١٣ْم (Toivonen ١٩٩٧).

هذا .. إلاّ أن التعبئة فى أغشية لا تسمح بسرعة تبادل الغازات بشكل كاف أدت إلى إحداث نقص كبير فى تركيز الأكسجين وزيادة مقابلة فى تركيز ثانى أكسيد الكربون، وهى ظروف ساعدت على إنتاج الأسيتالدهيد، والكحول الإثيلى، وحامض الخليك، وجميعها مركبات تضفى على البروكولى طعمًا غير مرغوب فيه (Chachin وآخرون ١٩٩٩).

المعاملة بمنظمات النمو

يعتبر فقدان الكلوروفيل من البراعم الزهرية وارتفاع معدل التنفس بها أهم العوامل التى تؤدى إلى سرعة تدهور رؤوس البروكولى أثناء التخزين. وقد وجد أن معاملة الرؤوس بعد الحصاد بالسيتوكينين ABG 3062 (إنتاج Abbott Lab)، ثم تعبئتها فى أكياس بوليثيلين مثقبة وتخزينها فى حرارة ١٦ْم أدت إلى خفض معدل التنفس بنسبة ٥٠٪، ومنع تحلل واختفاء الكلوروفيل، وزيادة القدرة التخزينية للرؤوس بمقدار ٩٠٪ بالمقارنة بالرؤوس غير المعاملة (الكنترول) التى ازداد فيها إنتاج الإثيلين بمقدار ٤٠٪، ونقص محتواها من الكلوروفيل (أ، ب) بنسبة ٦٠٪ (Rushing ١٩٨٨).

كذلك أدت معاملة رؤوس البروكولى المخزنة فى أكياس من البوليثيلين على حرارة

١٦°م بالسيتوكينينات cytokinins (الزياتين zeatin، والبنزيل أدينـين benzylodenine) بتركيز ١٠ أو ٥٠ جزءًا فى المليون إلى خفض معدل التنفس بنسبة ٥٠٪، وإنتاج الإثيلين بنسبته ٤٠٪ خلال الأربعة أيام الأولى من التخزيـن مقارنـة بالكنـترول. وبينما انخفض المحتـوى الكلوروفيلـى بنسـبة ٦٠٪ فـى معاملـة الكنـترول، فإنـه لم يتـأثر فـى معاملـة السيتوكينين التى ازدادت فيها القدرة التخزينية للرؤوس بنسبة ٩٠٪ مقارنة بالكنـترول. وقد ازداد التأثير بزيـادة الـتركيز المستعمل، وكـان البـنزيل أدنـين أفضـل تأثيـرًا عـن الزياتين (Rushing ١٩٩٠).

هذا .. ويلعب كل من الإثيلين والبنزيل أدنين دورًا رئيسيًّا فى اصفرار البروكولى بعـد الحصاد. وقد أدى غمس رؤوس البروكولى فى البنزيل أدنين إلى تحفيز إنتـاج الإثيلـين، ونقص معدل التنفس، وتأخير اصفرار البراعم، ولم توجد علاقة ثابتة بين معـدل الإنتـاج الأوّلى للإثيلين، ومعدل اصفرار البراعم (Tian وآخرون ١٩٩٥).

وقد كان اصفرار البراعم الموجودة فى حافة الـرأس أسـرع مـن تلـك التـى توجـد فـى وسطها. وأدت المعاملة بـالبنزيل أدنـين بـتركيز ٢,٢١ × ١٠$^{-٤}$ مـولار إلى تأخـير بدايـة تحلل الكلوروفيل. كذلك يستفاد من تأثير معاملة البراعم بالـ ACC، وبـأيون الفضـة أن الإثيلـين ربمـا كـان لـه دور فـى التحكـم فـى تحلـل الكلوروفيـل. وقـد ألغـت معاملـة السيتوكينين التأثير المحفز للشيخوخة الذى أحدثته معاملة الـ ACC (Clarke وآخـرون ١٩٩٥).

كمـا أدت المعاملـة بـالبنزيل أديـن بـتركيز ٢٠ جـزءًا فـى المليـون إلى: إبطـاء تحلـل الكلوروفيل والبروتين، وزيـادة نشـاط الإنزيمـين superoxide dismutase، و catalase، وتقليـل محتـوى الــ malondialdehyde، وتأخـير أكسـدة الدهـون، وتقليـل التسـرب الأيونى؛ مما أدى إلى تأخير شيخوخة البراعم (Ye وآخرون ١٩٩٦).

هذا .. إلاّ أن غمس البراعم الزهرية للبروكولى فى البنزيل أدين بتركيز ٥٠ جـزءًا فـى المليون لمدة ٦٠ ثانية لم يمنع حدوث فقد سريع فى السكروز، حيث وصل الفقد خـلال السـاعات الست الأولى بعـد الحصـاد إلى حـوالى ٥٠٪ فـى كـل مـن الـبروكولى المعـامل بالسيتوكينين وفى الكنترول. هذا .. إلاّ أن معاملة منظم النمـو أخَّـرت بنحـو ٤٨ سـاعة

الزيادة الكبيرة فى محتوى الأسباراجين والجلوتامين التى حدثت فى الكنترول (Downs وآخرون ١٩٩٧).

المعاملة بمضادات الإثيلين

وجد أن معاملة نورات البروكولى بالمركب المضاد لتمثيل الإثيلين aminoethoxyvinyl glycine (اختصارًا: AVG) تؤخر اصفرار البراعم (عن Fan & Mattheis ٢٠٠٠).

كذلك أدت معاملة نورات البروكولى بالمركب المضاد لنشاط الإثيلين 1-methylcyclopropene (اختصارًا: MCP) بتركيزات منخفضة تراوحت بين ٠,٠٢، و ١,٠ ميكروليتر/لتر لفترات تراوحت بين ساعة واحدة، وست ساعات فى هواء يحتوى على إثيلين بتركيز ٠,١ ميكروليتر/لتر إلى إحداث تأخير معنوى فى بداية اصفرار البراعم على حرارة ٥، و ٢٠°م، وفى سرعة ظهور الأعفان على حرارة ٥°م. وقد تأثر مدى التأخير فى بداية الاصفرار بكل من التركيز المستعمل من الـ MCP وحرارة التخزين؛ فمثلاً .. عندما كان التخزين على ٢٠°م .. ازدادت فترة صلاحية البروكولى للتخزين بأكثر من ١٠٠٪ عندما كان التعريض للمركب MCP بتركيز ١ ميكروليتر/لتر لمدة ٦ ساعات، بينما كانت الزيادة ٥٠٪ فقط عندما كانت المعاملة لمدة ساعة. وعندما كان التخزين على ٥°م كانت المعاملة بالمركب أكثر فاعلية فى زيادة فترة الصلاحية للتخزين، حيث أعطت المعاملة بتركيز ١ ميكروليتر/لتر لمدة ٦ ساعات على حرارة ٢٠°م زيادة مقدارها ٢٥٠٪، مقارنة بزيادة مقدارها ٢٠٠٪ عندما كانت المعاملة على ٥°م (Ku & Wills ١٩٩٩). وفى دراسة أخرى وجد أن اصفرار البروكولى يحدث بفعل الإثيلين، وأن المعاملة بالـ MCP بتركيز ١ ميكروليتر/لتر لمدة ١٢ ساعة يمنع الاصفرار ويقلل التنفس حتى ولو تعرض البروكولى للإثيلين بصورة دائمة بعد ذلك لمدة ١٢ يومًا على حرارة ١٠°م (Fan & Mattheis ٢٠٠٠).

المعاملة بالحرارة

أدى غمس البروكولى فى الماء الساخن على ٤٥°م لمدة ١٤ دقيقة إلى تأخير الاصفرار بمقدار يومين إلى ثلاثة أيام على ٢٠°م، وإلى إبطاء فقد البروتينات الذائبة وحامض الأسكوربيك، وتقليل سرعة التنفس ومعدل إنتاج الإثيلين (عن Forney ١٩٩٥).

كذلك أدى غمس البروكولى فى الماء الساخن على ٤٢ْم إلى تأخير الاصفرار بنحو يوم أو يومين، بينما أدى غمسه على حرارة ٤٥، أو ٤٨، أو ٥٠، أو ٥٢ْم إلى منع الاصفرار لمدة لا تقل عن سبعة أيام. كذلك أدى الغمر فى الماء الساخن إلى تقليل الإصابة بالأعفان على ٢٠ْم، وكان الغمر على ٥٠ أو ٥٢ْم لمدة دقيقتين أكثر المعاملات فاعلية فى مكافحة الإصابة بالعفن. ولم تختلف نوعية البروكولى فى معاملتى الكنترول والنقع فى الماء الساخن وذلك بعد ثمانية أيام من التخزين على الصفر المئوى. وكانت أفضل معاملات الغمر فى الماء الساخن هى الغمر على حرارة ٥٠ْم لمدة دقيقتين، حيث كانت أكثر المعاملات كفاءة فى تقليل الإصفرار والعفن، فى الوقت الذى لم تؤدى فيه إلى تكوين روائح غير مرغوب فيها أو تسرع من الفقد فى الوزن (Forney ١٩٩٥).

كما وجد أن غمر البروكولى - بعد الحصاد مباشرة - فى الماء الساخن على ٤٧ْم لمدة ٧,٥ دقيقة - قبل تخزينه لمدة ٥ أيام على ٢٠ْم - أعطى أفضل نتيجة فيما يتعلق بتقليل الاصفرار (Tian وآخرون ١٩٩٦).

ومقارنة بمعاملة الكنترول .. فإن غمر البروكولى فى الماء على حرارة ٤٥ْم أدى إلى تأخير الاصفرار، وخفض سرعة التنفس ومعدل إنتاج الإثيلين، ولكن لفترة محدودة استمرت لمدة ٢٤ ساعة بالنسبة لإنتاج الإثيلين، ولمدة ٤٨ ساعة بالنسبة للتنفس (فى الظلام على ٢٠ْم) عادت بعدها سرعتا التنفس وإنتاج الإثيلين مثلما فى الكنترول. وبالمقارنة .. لم تحدث تلك العودة إلى معدل التنفس أو إنتاج الإثيلين العاديين عندما كان الغمر فى الماء الساخن على ٤٧ْم. وقد أحدث الغمر على ٤٧ْم لمدة 7.5 دقائق نقصًا شديدًا فى تنفس الأزهار، وفى محتواها من النشا، والسكروز، والبروتين الذائب خلال العشر ساعات إلى الأربع وعشرين ساعة الأولى بعد الحصاد، ولكن سبق ذلك زيادة كبيرة فى محتوى البراعم من السكروز (Tian وآخرون ١٩٩٧).

وقد أدى غمر رؤوس البروكولى فى ماء ساخن على حرارة ٤٥ْم لمدة ١٠، أو ١٥، أو ٢٠ دقيقة، أو على حرارة ٥٢ْم لمدة دقيقة واحدة، أو دقيقتين، أو ثلاث دقائق إلى منع اصفرار البراعم. هذا .. إلاّ أن المعاملة بحرارة ٥٢ْم لمدة ٣ دقائق أسرعت تكوين الروائح غير المرغوبة، وأحدثت أضرارًا ظاهرة بالبراعم الزهرية. ولقد زادت معاملات الغمر فى الماء الساخن من إنتاج المركبات المتطايرة التالية:

1-propanol	ethanol
cis-3-hexen-1-ol	1-hexanol
cis-3-hexenyl acetate	hexy acetate
dimethyl disulfide	dimethy sulfide
methyl thiocyanate	dimethyl trisulfide

ويمكن التعرف على أضرار معاملة الغمر فى الماء علـى حـرارة ٥٢°م لـدة ٣ دقـائق – بعد ساعتين من المعاملة – بوجود زيادة مقدارها ٣٧٠ ضعفًا فى إنتاج الإيثانول، وأخرى مقدارها ٢٧ ضعفًا فى إنتاج المركب cis-3-hexen-1-ol. وفى هذه الدراسة كانت المركبات cis-3-hexen-1-ol، و dimethyl trisulfide، و dimethyl disulfide هـى المسئولة عـن الرائحة الكريهة التى أعقبت معاملـة الغمـر فـى المـاء على حـرارة ٥٢°م لـدة ٣ دقـائق (Forney & Jordan ١٩٩٨).

التبخير بالإيثانول

أدى تعريض رؤوس البروكولى لأبخرة الكحول الإثيلى بـتركيز ٥٠٠ أو ١٠٠ أو ٢٥٠٠ جزءًا فى المليون (± ١٠–١٥٪) إلى احتفاظها بلونها الأخضر بدرجة أكبر من الكنـترول، وذلك بعد ٦ أيام من التخزين على حرارة ١٣°م ورطوبة نسبية ١٠٠٪. وأدت المعاملـة – تحت هذه الظروف – إلى خفض الإصابات المرضيـة – فـى نهايـة فـترة التخزيـن – إلى ٢٨,٦٪، و ٢٥,٠٪، وصفر ٪ فى معاملات تركـيزات الكحـول الإيثيلـى الثـلاث، علـى التوالـى. كذلك أدت المعاملـة بـأبخرة الإيثـانول إلى تقليـل الفقـد فـى الـوزن، إلاّ أنـها ساعدت فى تكوين روائح كريهة، ربما بسبب تراكم الإيثانول والأسـيتالدهيد بالأنسـجة. وقد استخلص من هذه الدراسة أن معاملة البروكولى بـأبخرة الإيثـانول قبـل تخزينـه فـى حرارة معتدلة (١٣°م) يزيد من قدرته التخزينية (Corcuff وآخرون ١٩٩٦).

التغيرات الفسيولوجية التالية للحصاد

صاحب تخزين البروكولى على ٢٠°م فى الظلام تغيرات كبيرة فى محتواه من مختلف المركبات الكيميائية خلال الأربعة أيام الأولى من التخزين؛ ففى خـلال السـاعات السـت الأولى حدث فقد كبير فى السكريات والأحماض العضوية والبروتين من كل أجزاء الرأس.

وبين ١٢، و ٩٦ ساعة من بداية التخزين ازدادت الأحماض الأمينية الكلية، وخاصة الجلوتامين والأسباراجين، بينما تراكمت الأمونيا فى الأجزاء الزهرية من الرأس (King & Morris ١٩٩٤ ب).

كما صاحب تخزين البروكولى على ٤°م ثباتًا فى محتوى المنتَج من كل من حامض الأسكوربيك والبيتا كاروتين، والكلوروفيل، ولكن المحتوى الكلوروفيللى ازداد فى الضوء. وبالمقارنة .. صاحب التخزين على ٢٠°م نقصًا فى محتوى المنتَج من كل من حامض الأسكوربيك والكلوروفيل، بينما تبقى البيتا كاروتين ثابتًا (Paradis وآخرون ١٩٩٥).

وفى خلال ٦ ساعات بعد الحصاد انخفض تركيز السكروز فى البراعم الزهرية للبروكولى بنحو ٥٠٪، بينما ازداد تركيز الأسبارجين ٧ مرات بين ٢٤، و ٧٢ ساعة بعد الحصاد. وتوافق ازدياد تركيز الأسباراجين مع حدوث زيادة مبكرة فى نشاط الإنزيم asparagine synthetase (أو aspartate-ammonia ligase) (Downs & Somerfield ١٩٩٧).

وأظهر تزويد البروكولى بالسكروز بعد الحصاد بعدة ساعات – من خلال تيار الماء الممتص والمفقود بالنتح (بغمر قواعد الفروع النورية فى محلول سكرى) – بهدف زيادة كمية السكروز المتوفرة للتنفس، وتحديد تأثير ذلك على قدرة البروكولى على التخزين بحالة جيدة على ٢٠°م – أظهر أن محلول سكروز بتركيز ٨٪ (وزن/جم) كان كافيًا لمدِّ أنسجة البروكولى بالمادة اللازمة للتنفس، إلاّ أن معدل التنفس مع الوقت – بعد الحصاد – لم يتأثر بإمدادات السكر، وبدأت البراعم فى الاصفرار بعد يومين. وعندما تم التزويد بالسكروز بعد الحصاد مباشرة حدث تأخير فى الاصفرار. وبينما أدت المعاملة بالبنزيل أدنين بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون إلى تأخير الاصفرار فإنها لم تكن مؤثرة على تركيز السكروز بالنورات بعد ٤,٥ أيام. وبدا أن الشيخوخة – ومن ثم الاصفرار – تصاحب النقص الذى يحدث فى مستوى السكروز بعد الحصاد، وأن البنزيل أدنين يؤخر الاتجاه نحو الشيخوخة (Irving & Joyce ١٩٩٥).

وبينما كان الفقد فى الكلوروفيل فى معظم أصناف البروكولى محدودًا بعد خمسة

أسابيع من التخزين البارد على ١°م + يومين على ٢٠°م، فقد استُهلكت السكريات سريعًا أثناء التخزين البارد، وخاصة السكروز وكان استهلاكها كاملاً بعد ١٠ أسابيع من التخزين على ١°م، بينما كان الفقد في البروتين الكلي خلال تلك الفترة ٢٠٪ فقط (Pogson & Morris ١٩٩٧).

وقد وُجد أن محتوى براعم البروكولي من الكلوروفيل (أ، ب) انخفض عند التخزين في الهواء، وازدادت سرعة هذا الانخفاض لدى المعاملة بالإثيلين، بينما ثُبطت السرعة عند التخزين في الجو المتحكم في مكوناته. وبينما انخفض كذلك محتوى الزانثوفيللات xanthophylls مع التخزين، فإن صبغات جديدة - أُقترح أنها esterified xanthophylls - تكونت مع اصفرار البراعم (Yamaguchi & Watada ١٩٩٨).

وتختلف أصناف البروكولي في سرعة اصفرار براعمها؛ ففي حرارة ١٣°م احتفظ الصنف Greenbelt بالكلوروفيل لمدة ٤ أيام، بينما تدهور محتوى الصنف Emperor من الكلوروفيل بوضوح خلال تلك الفترة. وقد كان نشاط كلا من Superoxide dismutase، و Peroxidase أعلى بمقدار ٣٠٪ في Greenbelt عما في Emperor. ويبدو أن الحماية ضد الأكسدة التي وفرتها هذين الإنزيمين كانت عاملاً هامًا في الاحتفاظ باللون الأخضر (Toivonen & Sweeney ١٩٩٨).

ويصاحب اصفرار البراعم فقد البلاستيدات الخضراء لشكلها المميز، حيث تصبح غير واضحة المعالم ويبهت لونها تدريجيًا أثناء شيخوخة البراعم (Terai وآخرون ٢٠٠٠).

وقد صاحب تخزين البروكولي صنف Piracicaba Precoce على حرارة ٢٥°م ورطوبة نسبية ٩٦٪ في الظلام التغيرات التالية:

١ - أظهرت النورة الزهرية فقدًا في صلابتها عندما وصل الفقد في الوزن إلى ٥٪؛ الأمر الذي حدث بعد الحصاد بنحو ٤٨ ساعة.

٢ - ظل المحتوى الكلوروفيللي ثابتًا لمدة ٢٤ ساعة بعد الحصاد، وبعدها حدث له تحلل شديد.

٣ - ظهر الاصفرار الكامل للبراعم بعد ٧٢ ساعة من الحصاد؛ الأمر الذي تزامن مع انخفاض مستوى الكلوروفيل إلى ٣٠٪ من مستواه الابتدائي عند الحصاد.

٤ – ازداد نشاط إنزيم البيروكسيديز بمقدار ١,٤ ضعفًا خلال الساعات الست الأولى بعد الحصاد، ثم انخفض إلى أدنى مستوى له بعد حوالى ٢٤ ساعة من الحصاد، وبعد ذلك ازداد نشاطه بصورة مستمرة حتى مرور ٧٢ ساعة من الحصاد.

٥ – أنخفض مستوى التنفس بعد ٢٤ ساعة من الحصاد بمقدار ٥٠٪، وكلن ظل معدل التنفس ثابتًا فى البراعم، ولكن عند مستوى أقل من مستواه الذى كان عليه عند الحصاد.

٦ – حدثت انخفاضات حادة فى محتوى البراعم الزهرية من النشا والسكريات المختزلة فى خلال ٢٤ ساعة بعد الحصاد، واستمرت الانخفاضات بعد ذلك ولكن بمعدلات أقل (Finger وآخرون ١٩٩٩).

ولقد ازداد إنتاج الإثيلين من رؤوس صنف البروكولى شوجن Shogun المخزنة على ٢٠°م فى الظلام مع اصفرار سبلات البراعم. وأدت إزالة الأعضاء الجنسية للبراعم (الطلع والمتاع) إلى تقليل معدل اصفرار السبلات. وقد أظهرت تلك الأعضاء زيادة فى نشاط إنزيم AAC oxidase بمقدار ٧ أمثال، وفى إنتاج الإثيلين بمقدار الضعف عما فى الأنسجة الأخرى للأجزاء النورية (Tian وآخرون ١٩٩٤).

وبالمقارنة لم يجد King & Morris (١٩٩٤أ) علاقة ثابتة بين إنتاج الإثيلين واصفرار سبلات البراعم، إلا أن وقت بداية الاصفرار ارتبط بصورة عامة بالمستوى الذى بدأ به إنتاج الإثيلين.

واتضح من دراسات Kasai وآخرين (١٩٩٦) أن إنتاج الإثيلين بواسطة رؤوس البروكولى يلعب دورًا فى شيخوخة البراعم، وينظم فى الوقت ذاته نشاط الإنزيم ACC oxidase.

وازداد إنتاج الإثيلين من البراعم الزهرية للبروكولى أثناء تخزينها على ٢٠°م. ومع دخول البراعم مرحلة الشيخوخة ازداد – كذلك – بشدة نشاط إنزيم ACC oxidase إلى أن وصل إلى أعلى مستوى له ثم انخفض؛ الأمر الذى توازى مع معدل إنتاج الإثيلين (Kasai وآخرون ١٩٩٨).

وقد تأكد أن شيخوخة البراعم الزهرية فى البروكولى ترتبط بزيادة فى إنتاج الإثيلين،

ترتبط – بدورها – بزيادة مماثلة فى نشاط الإنزيم ACC oxidase (Hyodo وآخرون ١٩٩٥، و Kasai وآخرون ١٩٩٨).

ومن المعتقد أن الإثيلين يلعب دورًا هامًّا فى اصفرار سبلات البراعم الزهرية للبروكولى بعد حصاده. ويتضمن تمثيل الإثيلين فعل الإنزيمين: 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase (اختصارًا ACC synthase) الذى يقوم بتحويل المركب S-adenosyl methionine إلى ACC، و ACC oxidase، الذى يقوم بتحويل الـ ACC إلى إثيلين. ويمكن تثبيط الإثيلين باستعمال antisense RNA لأى من هذين الإنزيمين.

وقد درس Henzi وآخرون (٢٠٠٠) ١٢ سلالة بروكولى محولة وراثيًّا وتحتوى على جين الطماطم antisense ACC oxidase، وذلك من ثلاثة أصناف، هى: Shogun، و Green Beauty، و Dominator. ومن بين هذه السلالات كانت ثلاث منها (هى: Gy/7، و D/1، و D/2) ذات صفات جودة مناسبة. وقد كان إنتاج الإثيلين من سيقان (حوامل النورات) ٤ سلالات محولة وراثيًّا من الصنف Green Beauty أقل جوهريًّا من الصنف الأصلى بعد ٩٨ ساعة من الحصاد. كذلك أظهرت سلالتا الصنف Dominator (D/1، و D/2) تحسنًا جوهريًّا فى لون الرأس مقارنة بالصنف الأصلى بعد ٤٨ ساعة من الحصاد. ويستفاد من هذه الدراسة أن شيخوخة البروكولى ترتبط بنظامين إنزيميين، يعطى كل منهما زيادة كبيرة فى إنتاج الإثيلين، وأن جين الـ antisense ACC oxidase المستعمل ثبط الزيادة الكبيرة الثانية.

وقد أدت معاملة البروكولى – المخزن على ٢٥°م – بالإثيلين إلى إسراع فقده للكلوروفيل، وازداد التأثير بزيادة تركيز الإثيلين حتى ١٠٠ جزء فى المليون من هواء المخزن، ولكن تأثير الإثيلين انخفض بشدة عندما كان التخزين فى ١°م. كذلك أسرعت معاملة الإثيلين من الوصول إلى الكلايمكترك التنفسى (Makhlouf وآخرون ١٩٩١).

كذلك أحدثت معاملة البراعم الزهرية بالمثيل جاسمونيت methyl jasmonate بتركيز ١ مللى مولار زيادة جوهرية فى إنتاج الإثيلين ونشاط إنزيم ACC oxidase، وتدهور الكلوروفيل خلال مرحلة الشيخوخة (Watanabe وآخرون ٢٠٠٠).

تطور تكوين النكهة والطعم الكريهين أثناء التخزين

يؤدى تجريح أو تقطيع البروكولى إلى تكوين الميثان ثيول methanethiol، وهو مركب يكسب البروكولى رائحة غير مرغوب فيها. ويستدل من دراسات Dan وآخرين (١٩٩٧) أن مركب ميثان ثيول سلفينيت methanethiolsulfinate يتكون أولاً - إنزيميًّا - فى أنسجة البروكولى المتهتكة، ثم يتفاعل - لاإنزيميًّا - مع الحمض الأمينى L-cysteine أو مع الجلوتاثيون المختزل لتكوين الميثان ثيول.

كذلك يؤدى تخزين البروكولى فى مستويات منخفضة من الأكسجين (أقل من ٠,٢٥٪) أو فى مستويات مرتفعة من ثانى أكسيد الكربون (أعلى من ١٥٪) إلى تكوين نكهة ومذاق غير مقبولين. ويوصى عند تخزين البروكولى فى تركيزات عالية من ثانى أكسيد الكربون بألاّ يقل تركيز الأكسجين عن ١٪، علمًا بأن تركيز المركبات التى تؤدى إلى رداءة الطعم يزداد بزيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون، وبنقص تركيز الأكسجين، وأن المركبات التى تتكون بفعل التركيز المرتفع من ثانى أكسيد الكربون تختفى سريعًا بعد إخراج المحصول من الجو المعدل، بينما تبقى تلك التى تتكون بفعل التركيز المنخفض للأكسجين لفترة أطول (عن Lougheed ١٩٨٧).

ويعتبر المركبان methanthiol، و dimethyl trisulfide هما المسئولين عن الرائحة الكريهة التى تظهر بالبروكولى فى الظروف اللاهوائية أو تلك التى ينخفض فيها كثيرًا تركيز الأكسجين ويزيد فيها كثيرًا تركيز ثانى أكسيد الكربون. يحدث ذلك عندما ينخفض تركيز الأكسجين فى هواء المخزن إلى ١٪ أو أقل، وعندما يرتفع تركيز ثانى أكسيد الكربون إلى ١٦٪ أو أعلى، وتظهر الرائحة المنفرة فى غضون ثلاثة أيام على ٢٠°م، وفى نحو أسبوع عل ٢,٥°م (Hansen وآخرون ١٩٩٣).

وقد أدت تعبئة البروكولى فى أغشية من البوليثيلين بسمك ١٠٠ ميكرون وحفظه على ٢٠°م إلى نقص تركيز الأكسجين فى داخل العبوات إلى أقل من ٠,٥٪، وزيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون إلى أكثر من ٢٠٪ فى خلال ٨ ساعات من التخزين، وظهرت الروائح الكريهة سريعًا تحت هذه الظروف. ومن بين المركبات المتطايرة التى أُنتجت: الإيثانول، والأسيتالدهيد، والميثان ثيول، والدى ميثيل داى سلفيد، ولكن كانت أكثر

تلك الغازات إسهامًا فى النكهة الكريهة: الميثان ثيول، والدى ميثيل داى سلفيد. وقد ازداد التسرب الأيونى فى البروكولى المعبأ فى أغشية البوليثيلين عما فى البروكولى غير المعبأ. وقد استدل من هذه الدراسة على أن المركبات الكبريتية القابلة للتطاير التى تظهر فى الظروف اللاهوائية تتكون نتيجة لتدهور الدهون بالأغشية الخلوية وفقد الخلايا لقدرتها على فصل مكوناتها عن بعضها البعض (Intracellular compartmentation)، مما يسمح بحدوث تفاعلات إنزيمية لا تحدث – عادة – فى الظروف الطبيعية (Dan وآخرون ١٩٩٧أ، ١٩٩٧ ب).

كما أدى خفض تركيز الأكسجين فى الهواء المحيط بالبروكولى – بإمرار غاز النيتروجين بصورة دائمة عليه – إلى إنتاج المنتَج للميثان ثيول فى خلال ساعة واحدة من وصول تركيز الأكسجين إلى ٠,٥٪، وأعقب ذلك زيادة مستمرة فى إنتاج الغاز خلال الساعات العشر التالية التى استمر فيها متابعة إنتاجه. وبالمقارنة .. أدى إمرار الأكسجين فى المنتَج المخزن الذى كان قد بدأ فى إنتاج الميثان ثيول إلى انخفاض إنتاج هذا الغاز بنسبة ٧٩٪ فى خلال ١٥ دقيقة، وإلى توقف إنتاجه تمامًا فى خلال ١٥ دقيقة أخرى. وعندما أعيد تمرير غاز النيتروجين بدأ البروكولى فى إنتاج الميثان ثيول مرة أخرى خلال أقل من ساعة. هذا وقد أدت زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون حتى ٢٦,٥٪ إلى وقف إنتاج الميثان ثيول (Obenland وآخرون ١٩٩٤).

أدى حفظ براعم البروكولى فى جو خالٍ من الأكسجين (يحتوى على نيتروجين بنسبة ١٠٠٪) إلى إنتاجها للميثان ثيول والداى ميثيل داى سلفيد، وازداد معدل إنتاج الغازين بارتفاع درجة الحرارة من ١٠ إلى ٣٠°م. وعندما حفظت البراعم على ١°م لمدة ثلاثة أسابيع، ثم وضعت فى ١٠٠٪ نيتروجين على ٢٠°م لمدة ٤٨ ساعة انخفض إنتاج الغازين. ولقد كان معدل إنتاج الميثان ثيول والداى ميثيل داى سلفيد أعلى فى البراعم الزهرية عما فى السيقان (الحوامل) النورية، كذلك كان إنتاج المادة البادئة لكلا الغازين، وهى: S-methyl-L-cysteine sulfoxide أعلى فى البراعم الزهرية بمقدار أربعة أضعاف إنتاجها من السيقان، كما كان نشاط الإنزيم C-S lyase الذى يحلل المادة البادئة إلى الغازين أعلى جوهريًا فى البراعم الزهرية عمّا فى السيقان (Dan وآخرون ١٩٩٨).

ولدرجة حرارة التخزين أثناء فترة انخفاض تركيز الأكسجين إلى المستوى المنخفض الذى يحدث معه التنفس اللاهوائى تأثير كبير على إنتاج الميثان ثيول، حيث يزداد إنتاجه فى درجة الصفر المئوى، وفى درجة ٧,٥ مقارنة بدرجة ٢,٥ أو ٥°م، كما يزيد إنتاجه فى حرارة ٥٥°م، وينخفض فى حرارة ٤٠، و ٤٥°م، وينعدم فى ٦٠°م (Obenland وآخرون ١٩٩٥).

وجدير بالذكر أن عديدًا من الكائنات الدقيقة اللاهوائية التنفس يمكنها إنتاج الميثان ثيول إلى درجة أن ذلك حدا بالبعض إلى الاعتقاد بأن هذا المركب ينتج فى البروكولى - المخزن فى الجو المعدل - بواسطة الكائنات الدقيقة التى تلوثه سطحيًا، إلا أنه ثبتت قدرة بادرات البروكولى المعقمة على إنتاج المركب (Forney وآخرون ١٩٩٣).

كذلك أوضحت دراسات Derbali وآخرون (١٩٩٨) أن بادرات البروكولى المعقمة تنتج - فى الظروف اللاهوائية - الغازات: ميثان ثيول، وداى مثيل سلفيد، وداى مثيل داى سلفيد، وهيدروجين سلفيد؛ مما يثبت أن تلك الغازات ذات الرائحة المنفرة ذات أصل نباتى.

ولا يقتصر إنتاج الميثان ثيول methanethiole - وهو المركب الرئيسى المسئول عن الرائحة الكريهة التى تتكون فى البروكولى المخزن فى ظروف يقل فيها تركيز الأكسجين عن ٠,٥٪ - لا يقتصر إنتاجه على البروكولى؛ فقد أنتجته عديد من الخضر الصليبية الأخرى، ولكن تدرج تركيزه فى الانخفاض حسب الترتيب التالى للخضر: براعم البروكولى، ثم أنصال أوراق الكرنب الصينى (pak choi)، ثم الكرنب ذات الأوراق المجعدة، ثم الـ broccoflower، ثم الكرنب الأخضر والأحمر. أما سيقان (حوامل نورات) البروكولى، والكيل، وكرنب بروكسل، وأعناق أوراق الكرنب الصينى (pak choi)، وجذور الروتاباجا، وأقراص القنبيط، والكرنب الصينى (Chinese cabbage)، والسيقان المتدرنة للكرنب أبو ركبة فقد كان إنتاجها من الميثان ثيول أقل من ٣٪ من إنتاج البراعم الزهرية للبروكولى. كذلك كانت الأنسجة الخضراء أكثر إنتاجًا للميثان ثيول عن الأنسجة غير الخضراء. ولم يترتبط إنتاج الخضر اللاهوائى للإيثانول مع إنتاجها من الميثان ثيول. كذلك استحثت الظروف الهوائية إنتاج الداى مثيل داى

سلفيد، والدى مثيل تراى سلفيد. وكان الكرنب الأخضر أكثر الصليبيات إنتاجًا للداى مثيل داى سلفيد، وتلاه الكرنب الأحمر وبراعم البروكولى الزهرية. هذا بينما كان الارتباط قويًا بين إنتاج الداى مثيل تراى سلفيد والميثان ثيول (Forney & Jordan ١٩٩٩).

٣-٣: كرنب بروكسل

تعريف بالمحصول وأهميته

يسمى الكرنب بروكسل فى الإنجليزية Brussels sprouts، ويعرف – علميًا – باسم *Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* Zenk.

يعتبر النبات أحد الطرز البرية للكرنب، ويعتقد أن موطنه فى شمال أوروبا.

وهو يزرع لأجل براعمه الإبطية، أو الرؤوس الصغيرة التى تنمو فى آباط الأوراق، وهى كرينبات صغيرة تشبه الكرنب، ويصل قطرها عند اكتمال نموها إلى نحو ٣-٥ سم.

يحتوى كل ١٠٠ جم من الجزء المستعمل فى الغذاء على المكونات التالية: ٨٥,٢ جم رطوبة، و ٤٥ سعرًا حراريًا، و ٤,٩ جم بروتينًا، و ٠,٤ جم دهونًا، و ٨,٣ جم مواد كربوهيدراتية، و ١,٦ جم أليافًا، و ١,٢ جم رمادًا، و ٣٦ مجم كالسيوم، و ٨٠ مجم فوسفورًا، و ١,٥ مجم حديدًا، و ١٤ مجم صوديوم، و ٣٩٠ مجم بوتاسيوم، و ٥٥٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,١ مجم ثيامين، و ٠,١٦ مجم ريبوفلافين، و ٠,٩ مجم نياسين، و ١٠٢ مجم حامض الأسكوربيك. يتضح من ذلك أن الكرنب بروكسل من الخضر الغنية جدًا بالنياسين وحامض الأسكوربيك، ومن الخضر الغنية بالريبوفلافين، كما أنه متوسط فى محتواه من الفوسفور وفيتامين أ.

الوصف النباتى

إن نبات الكرنب بروكسل عشبى حولى، حيث يكمل النبات حياته فى حول واحد، ولكنه ذو موسمين للنمو حيث يكمل نموه الخضرى أولاً، ثم يتجه نحو الإزهار بعد أن

يكون قد تهيأ لذلك بفعل التعرض للبرودة أثناء مرحلة النمو الخضرى. ويختلف الكرنب بروكسل عن البروكولى – نباتيًّا – فى كون ساقه قائمة، يصل ارتفاعها إلى نحو متر، ولا تتفرع إلاّ إذا قطع النمو الطرفى، كما أن أوراقه ملعقية الشكل ذات نصل مقعر لأسفل وعنق طويل.

وتتكون براعم كبيرة – نسبيًّا – فى آباط الأوراق تشكل الجزء الذى يزرع من أجله المحصول، وهى التى يطلق عليها اسم "كرينبات".

الأصناف

توجد أصناف كثيرة من الكرنب بروكسل، ومن الأصناف التى أعطت نتائج مبشرة عندما زرعت فى الجيزة والفيوم (بحوث غير منشورة للمؤلف)، ما يلى:

١ – لونج إيلاند إمبروفد Long Island Improved:

يصل ارتفاع النبات إلى نحو ٦٠–٩٠ سم، والكرينبات ليست شديدة الازدحام على الساق.

٢ – هاف دوارف إمبروفد Half Dwarf Improved:

يصل ارتفاع النبات إلى نحو ٦٠ سم، والكرينبات متزاحمة على الساق.

٣ – كاتسكل Catskill:

النباتات قصيرة، والكرينبات صلبة ومتزاحمة، وهو منتخب من الصنف لونج إيلاند إمبروفد.

٤ – جيد كروس Jade Cross:

صنف هجين، قوى النمو، ذو كرينبات متزاحمة.

ومن بين أصناف كرنب بروكسل الهامة الأخرى (وجميعها من الهجن)، ما يلى:

Orion (شكل ٣–٤، يوجد فى آخر الكتاب)
Predora
Vitar (شكل ٣–٥، يوجد فى آخر الكتاب)
Lancelot
Herka
Cavalier

Kimono	Prelent (شكل ٣-٦، يوجد فى آخر الكتاب)
Minerva	Clio
Chieftain	Cavalier
Odessa	Riga
Prince Marvel	Jade E
Queen Marvel	Royal Marvel
Valiant	Oliver
Vitar	Roger

ولمزيد من التفاصيل عن الأصناف الحديثة نسبيًا من الكرنب بروكسل .. يراجع Wehner (١٩٩٩).

الاحتياجات البيئية

تفضل زراعة الكرنب بروكسل فى الأرضى الطميية، ويتراوح الـ pH المناسب للنمو النباتى من ٦-٦,٨.

يحتاج النبات إلى جو معتدل مائل للبرودة لمدة تتراوح من ٨٠-١٠٠ يوم من الشتل، وهى المدة التى تلزم حتى اكتمال نمو الكرينبات الأولى على النبات. ويتحمل النبات الصقيع بدرجة كبيرة مثل الكيل، ولكن ارتفاع درجة الحرارة يؤدى إلى إنتاج كرينبات سائبة، متفتحة، غير مندمجة لا تصلح للتسويق.

وتعد أنسب الظروف البيئة لنباتات الكرنب بروكسل هى حرارة تتراوح بين ١٧، و ٢١°م خلال فترة الشهور الثلاثة أو الأربعة الأولى من النمو، على أن يتبعها حرارة ١٢°م لمدة شهرين خلال فترة تكوين الكرينبات (عن Wien & Wurr ١٩٩٧).

التكاثر والزراعة

مواعيد الزراعة

يتكاثر الكرنب بروكسل بالبذور التى تزرع فى المشتل من أغسطس إلى نوفمبر، ولكن أفضل موعد للزراعة حوالى منتصف شهر سبتمبر.

الزراعة والخدمة

يزرع الكرنب بروكسل ويعتنى به كما سبق بيانه بالنسبة للبروكولى.

كثافة الزراعة

تؤدى زيادة كثافة الزراعة إلى زيادة نسبة الكرينبات الصغيرة دون التأثير على عددها، ولذا .. يفضل عند الرغبة فى إنتاج محصول عال من الكرينبات الصغيرة زيادة كثافة الزراعة. كذلك تؤدى زيادة كثافة الزراعة إلى التبكير فى موعد الحصاد (Everaarts & Moel ١٩٩٨)، ولكن النباتات تستمر فى النمو ما استمرت الظروف الجوية مناسبة لذلك؛ ومن ثم يزيد المحصول. وعلى الجانب الآخر فإن زيادة كثافة الزراعة حتى ٨–١٠ نباتات/م^{٢} بدلاً من الكثافة العادية التى تتراوح بين ٣، و ٥ نباتات/م^{٢} تحمل معها خطورة رقاد النباتات وإصابة النباتات بالأمراض التى يمكن أن تؤثر سلبيًا على المحصول كمًّا ونوعًا.

هذا .. وتكون الكرينبات – عادة – أكثر تجانسًا على امتداد ساق النبات فى الزراعات الكثيفة عنها فى حالة الزراعة على مسافات واسعة، حيث نجد فى الحالة الثانية أن الكرينبات السفلى تتكون قبل الكرينبات العليا بفترة ملحوظة؛ مما يترب عليه تدرجًا فى الحجم على امتداد الساق، وهى حالة لا تسمح بإجراء الحصاد الآلى كما فى الزراعة الكثيفة (عن Wien & Wurr ١٩٩٧).

التسميد

أدت زيادة معدلات التسميد الآزوتى إلى زيادة دكنة اللون الأخضر للكرينبات، وزيادة محتواها من الكلوروفيل، ولكن مع حدوث زيادة غير مرغوب فيها فى طولها. هذا .. ومع زيادة معدلات التسميد الآزوتى عن ٢٠٠ كجم N/هكتار (٨٤ كجمN/فدان) .. حدث – كذلك – انخفاض فى كل من الكثافة النوعية للكرينبات ومحتواها من المادة الجافة، والسكريات الكلية، وحامض الأسكوربيك (Babik وآخرون ١٩٩٦). وقد أدت زيادة معدلات التسميد الآزوتى حتى ٢٠٠ كجم N/هكتار إلى زيادة المحصول نتيجة لزيادة طول فترة بقاء الأوراق فى حالة نشطة فسيولوجيًا، وزيادة قدرة النباتات على الاستفادة من الأشعة الساقطة عليها (Booij ٢٠٠٠).

وقد تراوحت كمية النيتروجين الكلية التى امتصتها نباتات كرنب بروكسل بين ٢٢٠، و ٣٢٥ كجم N لكل هكتار (٩٢,٤ إلى ١٤٧,٠ كجم N/فدان)، وصل نحو ٥٠٪ منها إلى الكرينبات، وهى الجزء الاقتصادى الذى يزرع من أجله المحصول (Everaarts & Beusichem ١٩٩٨).

عندما يكون محتوى التربة من البوتاسيوم المستخلص extractable K فى حدود ١٤٠-٢٦٠ مجم/كجم فى الخمسة عشر سنتيمترًا السطحية من التربة فإن ذلك يعد كافيًا لإنتاج محصول جيد من كرنب بروكسل. هذا .. وتؤدى زيادة معدلات التسميد بسلفات البوتاسيوم إلى زيادة المرارة ومحتوى الكرينبات من الثيوسيانات (Williams وآخرون ١٩٩٦).

ويسمد كرنب بروكسل كما أسلفنا بيانه بالنسبة للبروكولى.

قطع القمة النامية (التطويش)

يؤدى قطع القمة النامية لنباتات كرنب بروكسل - حينما يبلغ قطر الكرينيات السفلى حوالى ١٠-٢٠ ملليمترًا - إلى زيادة تجانس الكرينبات فى الحجم. وتعرف هذه العملية باسم "التطويش" topping أو stopping، وهى تؤدى إلى إنهاء السيادة القمية؛ مما يؤدى إلى إسراع نمو الكرينبات، وخاصة عند العقد العلوية للنبات. ويؤثر وقت إجراء عملية التطويش على نتائجها؛ ذلك لأنها إذا أجريت قبل بداية تكوين الكرينبات فإن البراعم الجانبية العليا تنمو مباشرة إلى أفرع خضرية، بينما يؤدى إجراؤها فى وقت لاحق إلى السماح بتكوين الكرينبات. ولكن التأخير الشديد فى إجرائها لا يفيد فى زيادة أحجام الكرينبات.

وأفضل وقت لإجراء عملية التطويش هو عندما تكون الكرينبات السفلى فى نصف حجمها الطبيعى الكامل. ونظرًا لأن نمو الكرينبات يزداد سرعة فى حالات الزراعة على مسافات واسعة؛ لذا .. فإن عملية التطويش تكون أكثر تبكيرًا عند انخفاض كثافة الزراعة عنها فى الزراعات الكثيفة (عن Wien & Wurr ١٩٩٧).

المعاملة بمنظمات النمو

كان الكرنب بروكسل يعامل فى المزارع الكبيرة التى تحصد آليًا ببعض مثبطات النمو

التى تعمل على تركيز وتجانس نضج المحصول، حتى يمكن حصاده مرة واحدة، واستخدم لهذا الغرض الألار Alar (أو SADH، وهو succinic acid-2,2-dimethylhydrazide) بمعدل ٠,٥-١ كجم فى ٢٠٠-٤٠٠ لتر ماء للفدان. وكان يرش النبات كله - مرة واحدة - عندما تكون الكرينبات السفلى بقطر ١٢-١٨ مم، مع استعمال التركيز المنخفض عندما يبلغ قطر الكرينبات ١٢ مم، والتركيز المرتفع مع الكرينبات التى يبلغ قطرها ١٨ مم (نشرة شركة Uniroyal Chemical)، ولكن توقف استخدام الألار لهذا الغرض بسبب اكتشاف تأثيره المسرطن.

الفسيولوجى

محتوى كرنب بروكسل من الجلوكوسينولات والمركبات المسئولة عن النكهة

وجد المركب الكبريتى الطبيعى S-methylcysteine sulphoxide فى كل من كرنب بروكسل، والبروكولى، والكرنب، والقنبيط، وكان كرنب بروكسل أعلاها محتوى. يلعب هذا المركب دورًا فى إضفاء الطعم والنكهة المميزتين لتلك الخضروات، كما أنه يعد مضادًا للإصابات السرطانية (Marks وآخرون ١٩٩٢).

ومن بين ١٣ نوعًا من الجلوكوسينولات التى أمكن عزلها من الكرنب وكرنب بروكسل كان السينجرين sinigrin، والجلوكوى برين glucoiberin أكثر الجلوكوسينولات الأليفاتية تواجدًا، وساد البروجويترين progoitrin فى كرنب بروكسل. ومن بين ٤ أنواع من الجلوكوسينولات الإندولية التى أمكن التعرف عليها كان الجلوكوبراسيسين glucobrassicin أكثرها تواجدًا. وقد كان أعلى تركيز للجلوكوسينولات الكلية فى كرنب بروكسل (١٢٦,٦١ مجم/جم)، وأقلها فى الكرنب الأحمر (٢٦,٥٠ مجم/جم)، بينما كان الكرنب الأبيض العادى والكرنب المجعد وسطًا بينهما (Ciska وآخرون ١٩٩٤).

يعد المركبان الجلوكوسيديان sinigrin، و progoitrin هما المسئولين عن المرارة التى تلاحظ فى الكرنب بروكسل، وتلك صفة غير مرغوبة، وذات تأثير سلبى على تفضيل المستهلكين للكرنب بروكسل.

وجدير بالذكر أن المركبين sinigrin، و progoitrin وغيرهما من الجلوكوسينولات الأليفاتية يتم تمثيلها من الحامض الأميني مثيونين methionine، بينما يعتبر التربتوفان tryptophane هو المادة الأولية للجلوكوسينولات الإندولية (عن Doorn وآخرين ١٩٩٩).

الإزهار

عندما تصبح نباتات كرنب بروكسل حساسة للتهيؤ للإزهار فإنها تُظهر زيادة في سمك الساق، وزيادة في حجم البرعم القمي؛ الأمر الذي يحدث بعد تكوين النبات لحوالي ٣٠ ورقة بالإضافة إلى مبادئ الأوراق الميرستيمية.

وعندما تنتهي فترة الحداثة فإن الميرستيم القمي يأخذ شكل القبة، ويصبح أعراض عما كان عليه الحال في فترة الحداثة. وتحدث زيادة واضحة في القمة النامية بعدما تتعرض النباتات لبرودة نسبية بعد دخولها في مرحلة النضج. ويتوقف طول فترة الحداثة أساسًا على الصنف ولكنه يتأثر كذلك بالظروف البيئية.

ويؤدي تعرض النباتات يوميًّا لحرارة مرتفعة نهارًا مع الحرارة المنخفضة ليلاً إلى تأخير التهيئة للإزهار، وقد تستمر النباتات خضرية إذا كانت الحرارة التي تتعرض لها النباتات نهارًا > ٢٧°م. أما إذا استمر التعرض للحرارة المنخفضة لفترة طويلة كافية لتهيئة النباتات للإزهار، فإن التعرض للحرارة العالية بعد ذلك أيًّا كانت شدتها أو مدة التعرض لها لا يلغي أثر الارتباع. هذا .. وتتراوح – عادة – الفترة التي تلزم لاكتمال الارتباع بين ٥٠، و ٨٠ يومًا حسب الصنف. وفي المقابل .. تم التعرف على إحدى سلالات كرنب بروكسل التي لا يلزمها التعرض للبرودة لكي تزهر. وفي كل الحالات .. إن لم يكن التعرض للبرودة كاملاً، فإن الإزهار يكون جزئيًّا (عن Wien & Wurr ١٩٩٧).

النمو الخضري والمحصول

يمر كرنب بروكسل في نموه بمرحلتين: تنمو في أولاهما الأوراق والساق بصورة رئيسية، بينما تنمو البراعم أساسًا في المرحلة الثانية. وعند بداية نمو البراعم يكون قد تكون بالفعل بين ٦٠٪، و ٨٠٪ من الوزن الجاف الكلي للنبات، وامتُصَّت – كذلك –

نسبة مماثلة من النيتروجين الكلى الذى يمتصه البنات. ويرتبط وزن الكرينبات النهائى ومحتواها الكى من النيتروجين إيجابيًا مع الوزن الجاف الكلى للنبات ومحتواه الكلى من النيتروجين عند بداية نمو البراعم.

وقد قدر دليل الحصاد النهائى بنحو ٢٥٪ بالنسبة للكتلة الحيوية biomass، و ٤٥٪ بالنسبة للنيتروجين الممتص.

وأثناء نمو البراعم تشيخ الأوراق بسرعة كبيرة، وينتقل منها الغذاء المجهز والعناصر - وخاصة النيتروجين - قبل سقوطها. وقد وصل النقص فى محتوى الأوراق من النيتروجين أثناء نمو البراعم إلى ٥٠٪. وعندما أضيف مزيد من النيتروجين عند بداية نمو البراعم .. قلَّ انتقال العنصر من الأوراق التى دخلت مرحلة الشيخوخة، وازداد نمو الكرينبات بسبب التأخير - الذى أحدثته إضافة النيتروجين - فى انفصال الأوراق، وازداد محتوى البراعم من النيتروجين؛ مما جعلها تبدو أكثر اخضرارًا. وعندما أضيف النيتروجين فى دفعتين متساويتين: عند الشتل وعند بداية نمو البراعم .. ازداد محتوى الكرينبات من النيتروجين عما كان عليه الحال عندما أضيف العنصر كله عند الشتل (Booij وآخرون ١٩٩٧).

العيوب الفسيولوجية

يصاب كرنب بروكسل - مثل الكرنب والكرنب الصينى - بالعيب الفسيولوجى الذى يعرف باسم احتراق قمة الأوراق tipburn، وهو ينتج عن نقص وصول الكالسيوم إلى الأوراق الداخلية بالكرينبات مما يؤدى إلى احتراقها.

الحصاد، والتخزين، والتصدير

النضج والحصاد

يبدأ الحصاد بعد الشتل بنحو ٣-٣,٥ شهرًا، ويستمر لمدة شهر أو أكثر. تحصد الكرينبات الناضجة أولاً - وهى السفلية - قبل اصفرارها ثم تحصد الكرينبات التالية لها فى النضج أولاً بأول.

ويعرف النضج بوصول الكرينبات إلى أكبر حجم لها، وهو عندما يبلغ قطرها من ٣-

٥ سم حسب الصنف. ويؤدى تأخير الحصاد لحين اصفرار الأوراق السفلى إلى تليف البراعم وتدهور نوعيتها.

ويجرى الحصاد بكسر الورقة التى يوجد البرعم فى إبطها ثم قطع البرعم. ويستمر النبات فى تكوين أوراق – وكرينبات جديدة – من أعلى أثناء حصاده من أسفل.

معالجة مشكلة اصفرار أوراق الكرينبات

يعنى اصفرار أوراق كرينبات الكرنب بروكسل قبل الحصاد ضرورة بذل جهد إضافى فى التخلص من تلك الأوراق لكى يكون المنتَج عالى الجودة.

ويلعب التسميد الآزوتى الجيد – وخاصة عند بداية نمو الكرينبات وقبل الحصاد بفترة قصيرة – فى زيادة محتوى أوراقها من الكلوروفيل عند الحصاد وإبطاء معدل اصفرارها أثناء التخزين (عن Everaarts & Vlaswinkel ٢٠٠٠).

وكما أسلفنا .. فإنه يحدث اصفرار بأوراق كرينبات الكرنب بروكسل بعد الحصاد، وتزداد سرعة الاصفرار مع التأخير فى عملية الحصاد، ويرتبط إيجابيًّا بحجم الكرينبات عند الحصاد. وقد وجد فى الصنف المبكر Maximus أن الوقت الذى يمر حتى تصفر ٢٥٪ من الكرينبات ارتبط سلبيًّا مع عمر المحصول عند الحصاد، بينما لم يوجد ذلك الارتباط فى الصنف المتأخر Philemon. ويبدو أن عمر الكرينبات عند الحصاد هو العامل السائد المحدد لسرعة اصفرارها بعد الحصاد (Everaarts & Vlaswinkel ٢٠٠٠).

هذا .. ولم تؤثر المعاملة بالحرارة العالية بين ٤٠، و ٥٥°م لمدة ٣٠–٩٠ دقيقة فى الهواء الرطب .. لم تؤثر تأثيرًا يذكر على معدل شيخوخة الكرينبات أو جودتها أثناء التخزين بعد المعاملة على ١٥°م (Wang ١٩٩٨).

التخزين

التخزين المبرد فى الهواء العادى

يمكن تخزين الكرينبات بحالة جيدة لمدة ٦–٨ أسابيع فى درجة الصفر المئوى ورطوبة نسبية تتراوح من ٩٥–٩٨٪، مع توفير تهوية جيدة. ويؤدى رفع حرارة التخزين

إلى ١٠°م إلى اصفرار الكرينبات، كما تؤدى زيادة فترة التخزين عن خمسة أسابيع إلى ظهور بقع صغيرة سوداء اللون على الكرينبات التى تفقد - أيضًا - لونها الأخضر، وتذبل وتتعفن. ونظرًا لأن الكرنب بروكسل من الخضر التى تفقد رطوبتها بسرعة - حتى فى ظروف التخزين الجيدة؛ لذا تفيد تعبئته فى أكياس بلاستيكية أثناء التخزين.

التخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته (CA) وفى الجو المعدل (MA)

يفيد رفع نسبة ثانى أكسيد الكربون فى هواء المخزن فى تثبيط اصفرار الكرينبات وتأخير تغير لون سطح القطع فى ساقها وتأخير تعفه.

كذلك وجد أن إنتاج الإثيلين توقف تقريبًا خلال فترة تعرض المحصول المخزن للتركيز العالى من ثانى أكسيد الكربون، ولكنه ازداد بشدة أثناء تهوية المحصول بعد إخراجه من المخزن.

وقد توصل Lipton & Mackay (١٩٨٧) إلى أن نسبة الأكسجين المخفضة (٢٪) تؤخر اصفرار الكرينبات، بينما تحد نسبة ثانى أكسيد الكربون المرتفعة (١٠٪) من الإصابة بالأعفان، ولذا .. فإن الجمع بن نسبة الأكسجين المنخفضة ونسبة ثانى أكسيد الكربون المرتفعة كان أفضل بكثير من التخزين فى الجو العادى سواء أكان ذلك على حرارة ٥°م أم ٧,٥°م، علمًا بأن الكرينبات احتفظت بلونها الجيد لمدة ٤أسابيع على حرارة ٢,٥°م سواء أكان تخزينها فى الهواء المتحكم فى مكوناته، أم فى الهواء العادى. وأدى نقص نسبة الأكسجين إلى ٠,٥٪ إلى تلون أوراق القلب أحيانًا بلون أحمر، واكتساب الأجزاء غير الخضراء طعمًا شديد المرارة.

ويوصى عند الرغبة فى التخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته أن يتراوح تركيز ثانى أكسيد الكربون بين ٥٪، و ٧٪، وأن يبلغ تركيز الأكسجين حوالى ٢,٥٪ (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

ومن المناسب تعبئة كرينبات الكرنب بروكسل فى أغشية تسمح بتبادل الغازات بالقدر الذى يتكون معه جو معدل تزيد فيه نسبة ثانى أكسيد الكربون وتنخفض نسبة الأكسجين إلى الحدود المرغوب فيها؛ بغرض زيادة قدرتها على تحمل التخزين. ومن

الأغشية المناسبة لذلك ما تعرف بالبوليثيلين سيراميك PE-ceramic، والتى أمكن باستعمالها فى تعبئة الكرينبات تخزينها لمدة ١٦ أسبوعًا على حرارة الصفر، و ١١ أسبوعًا على حرارة ٥ْم، و ١١ يومًا على حرارة ٢٠ْم، بينما استمر تخزينها فى أغشية البوليثيلين العادية لمدة أسبوع واحد فقط على حرارة ٢٠ْم (Park وآخرون ١٩٩٣).

التصدير

يجب أن يكون الكرنب البروكسل المعد للتصدير إلى السوق الأوروبية المشتركة نظيفًا، وخاليًا من الأعفان، وطازجًا فى مظهرة، وخاليًا من أى مواد غريبة، ومن الحشرات والطفيليات، ومن الرطوبة الخارجية الحرة غير العادية، ومن الروائح الغريبة والطعم الغريب، وأن تكون الكرينبات كاملة.

ويجب أن تكون ساق الكرينبات مقطوعة أسفل مستوى الأوراق الخارجية مباشرة، وأن يكون مكان القطع نظيفًا ومستويًا.

ويجب أن تكون الكرينبات فى حالة تسمح لها بتحمل عمليات الشحن والتداول والوصول بحالة جيدة للعرض بالأسواق.

ويقسم الكرنب البروكسل المعد للتسويق بالسوق الأوروبية المشتركة إلى ثلاث درجات، كما يلى:

الدرجة الأولى Class I:

يجب أن تكون كرينبات الدرجة الأولى صلبة، ومغلقة، وخالية من أضرار الصقيع كما يجب أن تكون الكرينبات المشذبة جيدة التلوين، بينما يسمح ببعض التغير اللونى الخفيف فى الأوراق القاعدية بالكرينبات غير المشذبة. كذلك يُسمح بالأضرار الخفيفة بالأوراق الخارجية، وهى التى قد تنتج عن الحصاد، والتدريج، والتعبئة، شريطة ألا تؤثر على الحالة الجيدة للمنتَج.

٢ - الدرجة الثانية Class II:

تتضمن هذه الدرجة الكرينبات التى لا تصلح لوضعها فى الدرجة الأولى، حيث تكون

أقل صلابة، وأقل انغلاقًا ولكنها ليست مفتوحة، وقد تظهر بها أضرار بسيطة من جراء الصقيع.

٣ – الدرجة الثالثة Class III:

تتضمن هذه الدرجة الكرينبات التى لا تصلح لوضعها فى الدرجة الثانية، حيث قد يظهر بها بعض التغير اللونى، وبعض الجروح البسيطة، والقليل جدًّا من الأضرار المرضية والحشرية، كما قد يعلق بها آثار من التربة، وقد تظهر بها بعض أضرار الصقيع.

ويتم التدريج حجميًّا حسب أكبر قطر بالجزء الاستوائى من الكرينبة. ويكون الحد الأدنى للقطر المناسب هو: ١٠ مم للكرينبات المشذبة من الدرجتين الأولى والثانية، ولكرينبات الدرجة الثالثة سواء أكانت مشذبة أم غير مشذبة، و ١٥ مم للكرينبات غير المشذبة من الدرجتين الأولى والثانية. ويجب ألاّ يزيد الفرق فى القطر بين أصغر الكرينبات وأكبرها فى العبوة الواحدة من الدرجة الأولى عن ٢٠ مم.

هذا ويسمح فى الدرجة الأولى بنحو ١٠٪ بالوزن من الكرينبات التى لا ينطبق عليها شروط الدرجة الأولى، ولكنها تفى بشروط الدرجة الثانية، كما يسمح بنحو ١٠٪ بالوزن من كرينبات الدرجة الثانية التى لا تفى بشروطها، شريطة ألا تكون مصابة بالأعفان أو متدهورة إلى درجة تجعلها غير صالحة للاستهلاك. كذلك يسمح بنحو ١٥٪ من كرينبات الدرجة الثالثة التى لا تفى بشروطها، شريطة ألا تكون متعفنة أو متدهور إلى درجة لا تصلح معها للاستهلاك.

وفى جميع الدرجات يسمح بنحو ١٠٪ بالوزن من الكريبنات التى لا تطابق متطلبات الحجم.

٣-٤: كرنب أبو ركبة

تعريف بالمحصول وأهميته

يسمى كرنب أبو ركبة فى الإنجليزية Kohlrabi، ويعرف – علميًّا – باسم *Brassica*

oleracea var. *gongylodes* L.، وكان يعرف – باسم *B. caulorapa* Pasq.، وهو أحد الطرز البرية للكرنب، ويعتقد أن موطنه فى شمال أوروبا.

يزرع المحصول لأجل سيقانه المتضخمة التى تشبه اللفت، والتى تنمو فوق سطح التربة، ويبلغ قطرها من ٥–١٠ سم، وتؤكل بعد طهيها.

يحتوى كل ١٠٠ جم من الجزء المستعمل فى الغذاء على المكونات الغذائية التالية: ٩٠٫٣ جم رطوبة، و ٢٩ سعرًا حراريًا، و ٢٫٠ جم بروتينًا، و ٠٫١ جم دهونًا، و ٦٫٦ جم مواد كربوهيدراتية، و ١٫٠ جم أليافًا، و ١٫٠ جم رمادًا، و ٤١ مجم كالسيوم، و ٥١ مجم فوسفورًا، و ٠٫٥ مجم حديدًا، و ٨ مجم صوديوم، و ٣٧٢ مجم بوتاسيوم، و ٢٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠٫٠٦ مجم ثيامين، و ٠٫٠٤ مجم ريبوفلافين، و ٠٫٣ مجم نياسين، و ٦٦ مجم حامض الأسكوربيك. يتضح من ذلك أن الكرنب أبو ركبة من الخضر الغنية جدًا بالنياسين، والغنية فى حامض الأسكوربيك، كما أنه يحتوى على كميات متوسطة من الكالسيوم والفوسفور.

الوصف النباتى

إن نبات الكرنب أبو ركبة عشبى ذو حولين فى المناطق الباردة، وحولى فى المناطق المعتدلة. يتعمق الجذر الرئيسى والجذور الفرعية لمسافة ١٥٠–٢٤٠ سم، وتنمو الجذور الجانبية – أفقيًا – لمسافة قصيرة، ثم تتجه لأسفل وتتساوى أكبر ٦–١٠ جذور منها مع الجذر الرئيسى فى الأهمية. يصل النمو الجانبى للجذور إلى ٦٠–٧٥ سم من قاعدة النبات، تُشغل فيها التربة جيدًا بالجذور الثانوية. أما الساق .. فهى متضخمة، وتظهر فوق سطح التربة، يبلغ قطرها من ٥–١٠ سم، وتكون مبططة إلى كروية الشكل وتخرج منها الأوراق. تتركب الورقة من عنق أسطوانى طويل، ونصل بيضاوى الشكل ذى حافة مسننة، كما يظهر – غالبًا – فصان بالقرب من القاعدة. والأزهار صفراء اللون، والتلقيح خلطى بالحشرات.

الأصناف

من أشهر أصناف الكرنب أبو ركبة كل من هوايت فينا White Vienna (شكل ٣–

٧، يوجد فى آخر الكتاب)، وبيربل فينا Purple Vienna. يتشابه الصنفان فى كل صفاتهما فيما عدا اللون الخارجى للساق، ولون أعناق وعروق الأوراق الذى يكون أخضر فاتحاً فى الصنف الأول، وقرمزيًا فى الصنف الثانى، ويكون اللون الداخلى للساق أبيض فى كليهما. وقد أُنتخِبَ منهما صنفان أكثر تبكيرًا فى النضج، هما: إيرلى هوايت فينا Early White Vienna، وإيرلى بيربل فينا. وقد كانا من الأصناف المبشرة عند زراعتهما فى الجيزة والفيوم (أبحاث غير منشورة للمؤلف).

ومن أصناف كرنب أبو ركبة الهامة الأخرى - وجميعها من الهجن - ما يلى:

Grand Duke	Express Forcer
Quick Star	Winner
Purple Danube	White Danube
Bocal (شكل ٣-٨، يوجد فى آخر الكتاب)	Lippe (شكل ٣-٩، يوجد فى آخر الكتاب)

الاحتياجات البيئية

تلائم الكرنب أبو ركبة الأراضى الطميية الخصبة الجيدة الصرف، ويلزم أن تكون الظروف الجوية ملائمة للنمو السريع دون توقف؛ إذ يؤدى توقف النمو إلى تليف الساق، وتؤدى استعادة النمو السريع بعد فترة من التوقف إلى حدوث تشققات بالساق. ويتراوح المجال الحرارى الملائم لنمو النباتات من ١٥-٢١°م (Sackett ١٩٧٥).

التكاثر والزراعة

يتكاثر الكرنب أبو ركبة بالبذور التى قد تزرع فى المشتل أولاً ثم تشتل، وإن كان من المفضل زراعتها فى الحقل الدائم مباشرة.

مواعيد الزراعة

تمتد زراعة بذور كرنب أبو ركبة من يوليو حتى أوائل شهر فبراير، ويكون الشتل بعد ١-١,٥ شهرًا من الزراعة حسب درجة الحرارة السائدة، حيث تقل الفترة بارتفاع درجة الحرارة.

التقاوى

تلزم لزراعة الفدان نحو ٧٥٠ جم من البذور عند الزراعة بطريقة الشتل، تزيد إلى نحو كيلو جرام عند الزراعة المباشرة فى الحقل الدائم، علمًا بأن كل جرام واحد من البذور يحتوى على حوالى ٣١٥ بذرة.

يفضل أن تكون بذور كرنب أبو ركبة معاملة بالماء الساخن. تجرى المعاملة – بواسطة شركات البذور غالبًا – بنقع البذور فى الماء على حرارة ٥٠°م لمدة ٢٥–٣٠ دقيقة، ثم تبرد البذور سريعًا وتجفف.

الزراعة

تكون الزراعة على جانبى خطوط بعرض ٦٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٢ خطًا فى القصبتين)، والشتل على مسافة ٢٠ سم بين النباتات وبعضها البعض. وقد تسر البذور فى مجرى بعمق ١,٥–٢ سم – فى الثلث العلوى من ميل خط الزراعة – على أن تخف النباتات بعد الإنبات على المسافة المرغوبة.

وقد تزرع البذور آليًا فى خطوط تبعد عن بعضها بمسافة ٣٠–٥٠ سم، مع قصر مسافة الزراعة بين النباتات فى الخط على ٨–١٠ سم، وذلك بهدف زيادة كثافة الزراعة.

عمليات الخدمة الزراعية

تجرى لحقول الكرنب أبو ركبة عمليات الخدمة التالية:

العزيق ومكافحة الأعشاب الضارة

يكون العزيق سطحيًا، ويجرى بغرض التخلص من الحشائش، ويمكن استعمال نفس مبيدات الأعشاب الضارة التى سبق بيانها بالنسبة للبروكولى.

الرى

يجب توفير الرطوبة الأرضية – بصورة دائمة – لضمان استمرار النمو النباتى وتكوّن سيقان غضة غير متليفة.

التسمير

يسمد الكرنب أبو ركبة فى الأراضى الثقيلة بنحو ٢٠م^٣ من السماد العضوى للفدان، تضاف قبل الحرثة الأخيرة، مع استعمال ٦٠ كجم N، و ٤٠ كجم P_2O_5، و ٧٥ كجم K_2O للفدان على أن تضاف على ثلاث دفعات، كما يلى:

١ – تكون الدفعة الأولى مع السماد العضوى أثناء تجهيز الحقل للزراعة، ويضاف فيها ١٠ كجم N، و ٣٠ كجم P_2O_5، و ١٥ كجم K_2O للفدان.

٢ – تكون الدفعة الثانية بعد ٤ أسابيع من زراعة البذور أو بعد حوالى أسبوعين من الشتل ويضاف فيها ٢٥ كجم N، و ١٠ كجم P_2O_5، و ٢٥ كجم K_2O للفدان.

٣ – تكون الدفعة الثانية بعد ٤–٦ أسابيع من الأولى، ويضاف فيها ٢٥ كجم N، و ٣٥ كجم K_2O للفدان.

وفى الأراضى الخفيفة والرملية تزيد كمية العناصر السمادية الموصى بها بنسبة ٢٥–٥٠ ٪ (تكون الزيادة الأكبر عند تكثيف الزراعة)، مع توزيع الكميات المضافة على امتداد موسم النمو كما أسلفنا بيانه تحت البروكولى.

هذا .. وقد وجدت علاقة عكسية بين مستوى المركبات المسئولة عن النكهة المميزة للكرنب أبو ركبة ومستوى التسميد الآزوتى (Fischer ١٩٩٢).

الحصاد والتخزين

تجرى عملية الحصاد عندما يبلغ قطر الساق المتضخمة من ٥–١٠ سم، وقبل أن تتصلب أو تتليف. ويقدر المحصول بنحو ٤–٦ أطنان للفدان.

ويمكن تخزين سيقان الكرنب أبو ركبة بصورة جيدة لمدة ٢–٣ شهور فى درجة الصفر المئوى، و ٩٥–١٠٠٪ رطوبة نسبية مع توفير تهوية جيدة، ولكن لا تزيد قدرة تخزين كرنب أبو ركبة بأوراقه تحت هذه الظروف عن أسبوعين.

٣-٥: الروتاباجا

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الروتاباجا أيضًا باسم اللفت السويدى، ويسمى فى الإنجليزية Rutabaga، و Swede، و Swede Turnip، واسمه العلمى *Brassica campestris* var. *napobrassica*، وكان يعرف – سابقًا – بالاسمين *B. napus* L. var. *napobrassica* (L.) Rchb.، و *B. napobrassica* (L.) Mill.

يستدل من الاسم الإنجليزى للمحصول على أن موطنه فى الدول الاسكندنافية، إلا أن ذلك غير مؤكد.

يزرع الروتاباجا لأجل جذوره المتضخمة التى تشبه جذور اللفت فى الشكل والطعم والقيمة الغذائية. ويحتوى كل ١٠٠ جم من جذور الروتاباجا على المكونات التالية: ٨٧ جم رطوبة، و ٤٦ سعرًا حراريًا، و ١,١ جم بروتينًا، و ٠,١ جم دهونًا، و ١١ جم كربوهيدراتية، و ١,١ جم أليافًا، و ٠,٨ جم رماد، و ٦٦ مجم كالسيوم، و ٣٩ مجم فوسفورًا، و ٠,٤ مجم حديدًا، و ٥ مجم صوديوم، و ٢٣٩ مجم بوتاسيوم، و ٥٨٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,٠٧ مجم ثيامين، و ٠,٠٧ مجم ريبوفلافين، و ١,١ مجم نياسين، و ٤٣ مجم حامض الأسكوربيك. يتضح من ذلك أن الروتاباجا يعد من الخضر الغنية جدًا بالنياسين، والغنية بالكالسيوم، والمتوسطة فى محتواها من فيتامين أ، والريبوفلافين، وحامض الأسكوربيك.

الوصف النباتى

إن الروتاباجا نبات عشبى ذو حولين فى المناطق الباردة، وحولى فى المناطق المعتدلة. يكون للنبات موسمان للنمو يكمل فى أولهما نموه الخضرى، ثم يتجه نحو الإزهار والإثمار فى موسم النمو الثانى. الجذر وتدى متعمق فى التربة، وتتضخم السويقة الجنينية السفلى والجزء العلوى من الجذر؛ ليكونا معًا الجزء الاقتصادى من النبات. الساق قصيرة وتخرج عليها الأوراق متزاحمة فى موسم النمو الأول، ثم تستطيل وتحمل الأزهار فى موسم النمو الثانى. ويتشابه نبات الروتاباجا مع نبات اللفت إلى حد كبير.

ويمكن بيان أوجه الاختلاف بين الروتاباجا واللفت فيما يلى:

١ - المجموع الجذرى للروتاباجا أشد كثافة مما فى اللفت. تنتشر الجذور الجانبية أفقيًا لمسافة ٣٠ سم من قاعدة النبات، وتتعمق مع الجذر الرئيسى لمسافة ١٥٠ سم فى النباتات المكتملة النمو، لكن معظم السطح الجذرى الماص يكون فى العشرين سنتيمترًا العلوية من التربة.

٢ - يكون الجزء المتضخم كرويًا أو مستطيلاً فى الروتاباجا، ولا يكون مضغوطًا كما فى اللفت.

٣ - تكون الأوراق ناعمة الملمس ومغطاة بغطاء شمعى مائل إلى الأزرق فى الروتاباجا، بينما تكون الأوراق مغطاة بالشعيرات وخضراء اللون فى اللفت.

٤ - تأخذ منطقة التاج crown - وهى المنطقة التى تخرج منها الأوراق - شكل رقبة واضحة مميزة فى الروتاباجا، بينما تكون هذه المنطقة غير مميزة فى اللفت.

٥ - يكون اللون الداخلى للجزء المتضخم من الجذر أصفر غالبًا، وأبيض أحيانًا، بعكس اللفت الذى يكون فيه اللون الداخلى للجذر أبيض دائمًا. هذا .. بينما يكون اللون الخارجى للجزء المتضخم من جذر الروتاباجا قرمزيًا، أو أخضر، أو برونزيًا من أعلى، وأصفر أو أبيض من أسفل.

وتجدر الإشارة إلى أن الأزهار تكون صفراء اللون فى أصناف الروتاباجا ذات اللون الداخلى الأبيض، وصفراء مائلة إلى البرتقالى فى الأصناف ذات اللون الداخلى الأصفر. كما أن الجزء العلوى من الجزء المتضخم (وهو الذى يتكون من السويقة الجنينية السفلى) يكون دائمًا فوق سطح التربة، بينما يكون الجزء السفلى منه (وهو الذى يتكون من الجزء العلوى من الجذر) تحت سطح التربة، وهما يختلفان فى اللون كما سبق بيانه.

تُحمل الأزهار فى نورات عنقودية غير محدودة (راسيمية) على الساق الرئيسى وفروعه الجانبية، ويبدأ الإزهار فى كل نورة عند قاعدتها ويستمر لعدة أيام إلى أن يصل إلى قمة النورة. ويستمر لإزهار فى النبات الواحد لعدة أسابيع.

تنتثر حبوب اللقاح - عادة - فى ساعات الصباح المتأخر بعد تفتح الزهرة. ويكون ميسم الزهرة مستعدًا لاستقبال حبوب اللقاح قبل انتثار حبوب اللقاح من الزهرة ذاتها؛ أى أن الأزهار protogynous.

تتلقح أزهار الروتاباجا خلطيًا بواسطة الحشرات، وخاصة النحل، كما قد يحدث بعض التلقيح بواسطة حبوب اللقاح التى تنتقل بفعل التيارات الهوائية.

الثمرة خردلة silique يبلغ عرضها ٤-٦ مم، وطولها أكثر من ١٠ مم، وهى تنضج بعد نحو ٦-٨ أسابيع من تفتح الزهرة (Shattuck & Proudfoot ١٩٩٠).

الأصناف

تقسم أصناف الروتاباجا حسب الشكل واللونين الداخلى والخارجى للجذور.

وفيما يلى بيان بأهم الأصناف:

١ - ماكومبر Macomber:

الجذور كروية، يبلغ قطرها ١٠ سم لونها الخارجى قرمزى من أعلى، وأبيض من أسفل، ولونها الداخلى أبيض، والنمو الخضرى قوى، وقد كان مبشرًا عندما زرع فى الجيزة.

٢ - أميركان بيربل توب American Purple Top:

الجذور ذات لون خارجى قرمزى من أعلى وأصفر من أسفل، ولون داخلى أصفر.

٣ - لورينتيان Laurentian:

يتشابه مع الصنف السابق فى اللون، ويزرع فى كاليفورنيا (Sims وآخرون ١٩٧٨)، ويعد من أكثر أصناف الروتاباجا انتشارًا فى الزراعة نظرًا لما يتميز به من قدرة عالية على التأقلم، فضلاً عن صفاته الجيدة، وقد أنتجت منه عدة سلالات محسنة.

٤ - هوايت نكلسّ White Neckless:

الجذور مستطيلة الشكل وبيضاء اللون من الداخل.

٥ - ديتمارس Ditmars:

الجذور ذات لون خارجى برونزى من أعلى وأخضر من أسفل، ولون داخلى أصفر.

ومن الأصناف المقاومة لمرض الجذر الصولجانى: York، و Fortune، و Kingston.

ولمزيد من التفاصيل عن أصناف الروتاباجا .. يراجع Wehner (١٩٩٩).

الاحتياجات البيئية

تجود زراعة الروتاباجا فى الأراضى الطميية، ولكن تنجح زراعته فى معظم أنواع الأراضى، ويناسبه الجو المعتدل المائل للبرودة، وهو لا يتحمل الحرارة العالية.

التكاثر والزراعة

يتكاثر الروتاباجا بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة.

مواعيد الزراعة

تزرع البذور فى مصر من منتصف أغسطس إلى منتصف فبراير.

كمية التقاوى والزراعة

تلزم لزراعة الفدان نحو ٢-٤ كجم من البذور التى تزرع إما فى سطور تبعد عن بعضها البعض بمقدار ٣٠ سم داخل أحواض مساحاتها ٢ × ٣ م، أو على جانبى خطوط بعرض ٧٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٠ خطوط فى القصبتين).

عمليات الخدمة

يراعى خف النباتات المتزاحمة بعد ٢٠ يومًا من الزراعة، بحيث تكون المسافة بين النباتات حوالى ١٠ سم.

تكافح الحشائش بالخربشة السطحية للتربة، وقد يمكن استعمال مبيدات الحشائش، مثل: الفيجادكس (قبل الإنبات)، والداكثال (عند الزراعة)، والترفلان (قبل الإنبات).

يراعى أيضًا توفر الرطوبة الأرضية باستمرار.

أما التسميد، فيكون على النحو التالى:

أولاً: فى حالة الرى بالغمر

فى حالة إجراء الرى سطحيًا بطريقة الغمر فإن الروتاباجا يسمد بنحو ١٥م^{3} من السماد العضوى للفدان، يضاف أثناء تجهيز الأرض قبل الزراعة، ويخلط معه حوالى ١٥

كجم N (حوالى ١٥٠ كجم سلفات نشادر)، و ٣٠ كجم P_2O_5 (حوالى ٢٠٠ كجم سوبر فوسفات عادى)، و ١٥ كجم K_2O (حوالى ٣٠ كجم سلفات بوتاسيوم)، و ٥ كجم MgO (٥٠ كجم سلفات مغنيسيوم)، و ١,٥ كجم بورون (١٥ كجم بوراكس) للفدان. تكون إضافة هذه الأسمدة نثرًا مع خلطها جيدًا بالطبقة السطحية من التربة.

ويستكمل برنامج التسميد أثناء النمو النباتى على النحو التالى:

١ – بعد إنبات البذور بحوالى ٣ أسابيع يضاف ٣٠ كجم N (حوالى ١٠٠ كجم نترات نشادر) و ١٥ كجم K_2O (حوالى ٣٠ كجم سلفات بوتاسيوم) للفدان).

٢ – بعد ذلك بنحو أسبوعين يضاف ١٥ كجم N (حوالى ٥٠ كجم نترات نشادر)، و ٣٠ كجم K_2O (حوالى ٦٠ كجم سلفات بوتاسيوم) للفدان.

وتضاف تلك الأسمدة نثرًا أو سرًا إلى جانب النباتات مع التغطية عليها بالتربة، وذلك حسب طريقة الزراعة المتبعة.

ثانيًا: فى حالة الرى الرش

يتبع فى حالة الرى بالرش برنامج التسميد ذاته الموصى به فى حالة الرى بالغمر، ولكن مع مراعاة تجزئة كميات الأسمدة التى تضاف أثناء النمو النباتى بحيث توزع على امتداد موسم النمو بداية من الأسبوع الثانى بعد الإنبات حتى قبل الحصاد بأسبوع بالنسبة للبوتاسيوم، وأسبوعين بالنسبة للنيتروجين، و مع مراعاة أن تكون أعلى معدلات للتسميد هى بعد الإنبات بأربعة أسابيع وستة أسابيع بالنسبة للنيتروجين والبوتاسيوم على التوالى.

ويلزم إعطاء الحقل رشة واحدة على الأقل بأسمدة العناصر الدقيقة بعد حوالى ٤ أسابيع من الإنبات.

الفسيولوجى

سكون البذور الثانوى

تدخل بذور الروتاباجا التى تتعرض لحرارة عالية (٤٥°م) مع زيادة فى محتواها

الرطوبى إلى ٢٠٪ (وهى الظروف التى تستعمل فى اختبارات تعجيل تدهور البذور) .. تدخل هذه البذور فى حالة سكون ثانوى، وذلك عند إجراء اختبار الإنبات بعد ذلك على ٢٠°م، ولكن تبريد البذور قبل إنباتها على ٢٠°م، أو إنباتها على ٢٠°م ليلاً مع ٣٠°م نهارًا يؤدى إلى كسر السكون الثانوى (Zhang & Hampton ١٩٩٩).

محتوى النبات من الجلوكوسينولات

يحتوى نبات الروتاباجا – كغيرة من الصليبيات الأخرى – على عديد من الجلوكوسينولات.

وقد وجد أن إصابة الروتاباجا بذبابة جذور اللفت *Delia floralis* تحدث زيادة جوهرية طردية فى محتوى الجذور من واحد فقط من ١٤ مركبًا من الجلوكوسينولات وجدت فى جذور الروتاباجا، وهو المركب 3-indolyl methyl glucosinolate، وأدت الإصابة الشديدة إلى مضاعفة محتوى الجذور من هذا المركب ثلاث مرات، ولكن حدث مع الزيادة فى الجلوكوسينولات العطرية aromatic نقص فى محتوى الجذور من الجوكوسينولات الأليفاتية aliphatic؛ مما أدى إلى تساوى المحتوى الكلى للجلوكوسينولات فى الجذور المصابة مع محتوى الجذور السليمة (Hopkins وآخرون ١٩٩٨).

الإزهار

تمر نباتات الروتاباجا بفترة حداثة juvenility لا تقل عن ستة أسابيع لا يمكن أن تتهيأ خلالها للإزهار إذا ما تعرضت لحرارة منخفضة. وبعد تلك الفترة تتهيأ النباتات للإزهار – عند تعرضها لدرجة حرارة تتراوح بين ١٠ و ١٣°م، لمدة أسبوعين على الأقل. ويؤدى تعرض النباتات لدرجات حرارة أقل من ذلك (٥–٧°م) – أو لفترات أطول – إلى اتجاه كل النباتات نحو الإزهار.

العيوب الفسيولوجية

يعتبر القلب البنى Brown Heart حالة فسيولوجية تظهر عند نقص البورون، ويزداد ظهورها فى الظروف التى تشجع على النمو السريع، وتكون فى صورة تلون بنى فى

مركز الجذر، وتعالج هذه الحالة برش النباتات بـالبوراكس، بمعـدل ٤-٨ كجـم للفـدان عندما تكون الجذور بقطر ٣-٤ سم.

الحصاد، والتداول، والتخزين

النضج والحصاد

تنضج الجذور بعد نحو ٩٠-١٠٠ يوم من الزراعة، بالمقارنـة بنحـو ٥٠-٧٠ يومًا فـى اللفت، ويتراوح قطر الجذور المناسبة للحصاد من ٨-١٥ سم.

وقد أمكن التخلص من أوراق الروتاباجا قبـل الحصـاد بمعاملـة النباتـات بـالإثيفون، لكن الـتركيز الـلازم كـان عاليًـا بدرجـة جعلـت اسـتخدامه غـير اقتصـادى. وقـد وجـد Poapast وآخرون (١٩٨٧) أن إضافة بيروكسـى ثـانى كبريتـات الأمونيـوم ammonium peroxydisulfate بتركيز ١٪ إلى الإثيفون أدت إلى زيادة فاعليته فى الـتركيزات المخففـة التى تكون اقتصادية. وترش البناتات بعد أن تصل الجذور إلى الحجم المناسب للحصاد.

التداول

يتم بعد الحصاد قطع النموات الخضرية إن لم يكن قد سبق قطعها، وتُقَلّـم الجـذور، وتغسل ثم تشمع.

وعلى الرغم من عدم الحاجة إلى تشـميع جـذور الروتاباجـا لأجـل تخزينـها لفـترات طويلة فإنها غالبًا ما تشمع قبـل تسـويقها لتحسـين مظـهرها. ويجـرى التشـميع بغمـس الجذور لمدة ثانية واحدة فى شمع بارافين ساخن، تبلغ حرارتـه ١٢١-١٣٢°م. ويخفـف الشمع عادة بزيت معدنى لجعله أقل قابلية للتشقق. يؤدى التشـميع إلى تحسـين مظـهر الجـذور، وتقليل فقدانها للرطوبة وانـكماشها، لكن زيادة سمك طبقة الشمع عــن الـلازم قد تؤدى إلى انهيار أنسجة الجذر الداخلية.

وقد تدرج جــذور الروتاباجـا قبـل التخزيـن. ويمكـن الإطـلاع علـى مواصفـات رتـب الروتاباجا المستعملة فى الولايات المتحدة فى Seelig (١٩٧٠).

التخزين

تحتفظ جذور الروتاباجا (بدون العروش) بجودتها لمدة ٤-٦ شهور عند تخزينها فـى

درجة الصفر المئوى، مع رطوبة نسبية من ٩٨-١٠٠٪. وتساعد هذه الظروف على تقليل فقدان الرطوبة وانكماش الجذور.

يمكن أن تتحمل جذور الروتاباجا التجمد البسيط دون أن تحدث لها أضرار، بينما يؤدى التجمد الشديد إلى جعل الأنسجة مائية المظهر ثم تلونها بالبنى، ثم تخمرها.

٣-٦: الكرنب الصينى والمسترد الصينى

تعريف بالمحصول وأهميته

الأصناف النباتية

يطلق اسم الكرنب الصينى على محصولين تابعين لصنفين نباتيين مختلفين، هما:

١ - الكرنب الصينى Chinese cabbage:

تعرف أصناف الكرنب الصينى باسم Pe-tsai، ومن أسمائه الإنجليزية الأخرى: Chikili Cabbage، و Chefoo Cabbage، و Peking Cabbage، و Celery Cabbage. ويعرف الكرنب الصينى - علميًّا - باسم *Brassica campestris* ssp. *pekienensis*، وكان يعرف سابقًا باسم *B. pekienensis* (Lour) Ruper. ويكون الكرنب الصينى رؤوسًا تشبه الخس الرومين، ولكنها أكبر كثيرًا وأكثر اندماجًا. الأوراق مجعدة قليلاً شديدة التعريق وخضراء اللون. العرق الوسطى عريض، وذات لون أخضر فاتح.

٢ - المسترد الصينى Chinese Mustard:

تعرف أصناف المسترد الصينى باسم Pak-choi، ومن أسمائه الإنجليزية الأخرى: Bock Choy، و Bok-choi، و Spoon mustard، و Celery Mustard، ويعرف المسترد الصينى - علميًّا - باسم *Brassica campestris* ssp. *chinensis*، وكان يعرف - سابقًا - باسم *B. chinensis*. يشبه المسترد الصينى السلق السويسرى فى مظهره العام، ولكنه صغير الحجم نسبيًّا. الأوراق بيضاوية مستطيلة كبيرة، لونها أخضر، ولا يكوّن النبات رؤوسًا صلبة. أعناق الأوراق عريضة وسميكة وذات لون أخضر فاتح أو أبيض.

ومن الأصناف النباتية الأخرى التى لا تكوّن رؤوسًا، كل من *B. campestrs* ssp. *narinosa* (وهو ما يعرف باسم *Chinese Flat Cabbage*)، و *B. campestris* spp. *nipposinica* (McNaughton ١٩٧٦، Ryder ١٩٧٩).

الموطن، والاستعمالات، والقيمة الغذائية

يعتقد أن موطن الكرنب الصينى فى الصين، حيث زرع بها منذ القرن الخامس الميلادى. وتنتشر زراعته – حاليًا – بكثرة فى الصين واليابان، وجنوب شرق آسيا بوجه عام. ولمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع .. يراجع Hedrick (١٩١٩).

يزرع الكرنب الصينى لأجل أوراقه التى قد تؤكل طازجة فى السلاطة، أو بعد طهيها. يحتوى كل ١٠٠ جم من أوراق الكرنب الصينى على ٩٥ جم رطوبة، و ١٥ سعرًا حراريًا، و ١,٨ جم بروتينًا، و ٠,٢ جم دهونًا، و ٣ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠,٦ جم أليافًا، و ١٠٢ مجم كالسيوم، و ٣١ مجم فوسفورًا، و ٧,٥ مجم حديدًا، و ٩٣٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,٠٦ مجم ثيامين، و ٠.١٣ مجم ريبوفلافين، و ٠,٨ مجم نياسين، و ٦٦ مجم حامض الأسكوربيك. ويختلف المسترد الصينى عن الكرنب الصينى فى محتواه من بعض العناصر فقط، وهى كما يلى: ١٤٧ مجم كالسيوم، و ٤,٤ مجم حديد، و ٢١٦٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٧٤ مجم حامض الأسكوربيك (Tindall ١٩٨٣).

يزداد تركيز حامض الأسكوربيك فى الأوراق الخارجية الأكثر تلوينًا التى تحتوى على البلاستيدات الخضراء (٢٧ مجم/١٠٠ جم)، وفى الأوراق الداخلية التى تحتوى على البروتوكلوروبلاستيدات protochloroplasts (٢٢ مجم/١٠٠ جم) عما فى الأوراق الوسطية – التى تشكل معظم أوراق الرأس – والساق الداخلية (١٤–١٧ مجم/١٠٠ مجم) (Klieber & Franklin ٢٠٠٠).

الوصف النباتى

إن الكرنب الصينى نبات عشبى ذو حولين وموسمين لكل من النمو الخضرى والزهرى، ولكن يتشابه مع الصليبيات الأخرى فى كونه حوليًا فى المناطق التى يكون

شتاؤها معتدل البرودة. تكون الساق قصيرة فى موسم النمو الأول، وتحمل الأوراق متزاحمة، ثم تستطيل وتحمل الأزهار فى موسم النمو الثانى.

تكون الأوراق القاعدية عريضة لامعة كبيرة، يتراوح طولها بين ٢٠ و ٥٠ سم، وذات أعناق سميكة بيضاء اللون.

الأزهار ذات لون أصفر فاتح، ويبلغ طولها ١ سم. التلقيح خلطى بالحشرات، ويبلغ طول الثمار ٣-٦ سم.

الأصناف

تقسيم الأصناف

يقسم الكرنب الصينى Pe-tsai إلى طرازين، هما:

١ - طراز شهلى Chihli:

رؤوس هذا الطراز طويلة وأسطوانية تبلغ أبعادها حوالى ١٠ × ٤٥ سم، ومن أصنافه الهامة: Michihli، و Monument، و Statue.

٢ - طراز نابا Napa أو ون بوك Won Bok:

رؤوس هذا الطراز قصيرة وذات قمة مسطحة وبرميلية الشكل، تبلغ أبعادها حوالى ٧,٥ × ٣٠ سم، ومن أصنافه الهامة: China Flash (مقاوم للإزهار المبكر)، و Tropical Delight (يتحمل الحرارة العالية)، و All Autumn (مقاوم للإزهار المبكر)، و Chorus (مقاوم لمرض الجذر الصولجانى).

كما يقسم المسترد الصينى Pak-choi إلى أربعة طرز، كما يلى:

١ - الأصناف العادية ذات الأعناق البيضاء:

ومن أمثلة أصناف هذا الطراز: Joi Choi، و Taisai، و White Pak-Choy، و Gracious.

٢ - الأصناف العادية ذات الأعناق الخضراء:

ومن أمثلة أصناف هذا الطراز: Pak-Choy Green، و Pai-Tsai، و Mei Qing Choi.

٣ - البيبى باك شوى:

تعرف بعض أصناف الباك شوى باسم Baby Pak-choi، وهى كذلك قد تكون ذات أعناق أوراق بيضاء، مثل: Dwarf Pak Choi، أو ذات أعناق أوراق خضراء، مثل: Shanghai.

٤ - أصناف الربط فى حزم:

تتوفر كذلك أصناف من طراز "الربط فى حزم" Bunching Types، وهى - أيضًا - قد تكون ذات أعناق أوراق بيضاء، مثل Joi Choi، أو خضراء، مثل: Mei Qing Choi.

مواصفات الأصناف الهامة

من أهم أصناف الكرنب الصينى ما يلى:

١ - بيربى هجين Burpee Hybrid:

يتراوح طول الرأس من ٢٥-٣٥ سم، ويبلغ متوسط وزنها ٢,٥ كجم، نموه جيد، وكان مبشرًا عندما زرع فى الفيوم.

٢ - متشهلى Michihli:

الرؤوس طويلة ضيقة يبلغ طولها ٤٥ سم، ذات لون داخلى أبيض. وهو مقاوم - نوعًا ما - للإزهار المبكر، ويعد من أهم الأصناف فى الولايات المتحدة.

٣ - ونج بوك Wong Bok:

الرؤوس قصيرة، سميكة، بيضاوية، مندمجة، ذات لون داخلى أبيض، يبلغ متوسط وزن الرأس حوالى ٢ كجم، ويعد - أيضًا - من الأصناف المهمة فى الولايات المتحدة (Ryder ١٩٧٩).

٤ - هجين ٥٥ يوم دبليوآر 55 Day WR:

الأوراق بلون أخضر قاتم نصف مجعدة ملساء، وذات عرق وسطى سميك. الرؤوس كبيرة، برميلية الشكل، تزن من ٢-٣ كجم، ممتلئة جيدًا، وينضج فى خلال ٥٠ يومًا من الشتل، ويقاوم النبات فيرس الموزايك ومرض الذبول البكتيرى (شكل ٣-١٠، يوجد فى آخر الكتاب).

ومن أصناف الكرنب الصينى العامة الأخرى - وجميعها من الهجن - ما يلى:

Tango	Marquis
Tempest	Hero
Orange Queen	Kukai
Monument	Green Rocket
Spectrum (شكل ٣-١١، يوجد فى آخر الكتاب)	Neon
Pe-Tsai	Cha Cha
China Express	China Crunch
Kimono	Nerva
Festival	Grando (شكل ٣-١٢، يوجد فى آخر الكتاب)

ومن أهم أصناف المسترد الصينى Pak-choi، ما يلى:

١ - جرين فورتشن Green Fortune:

صنف مبكر، مندمج، يتحمل الحرارة العالية، متجانس، وأعناق أوراقه عريضة وخضراء اللون (شكل ٣-١٣، يوجد فى آخر الكتاب).

٢ - باك شوى جرين Pak-Choy Green:

صنف مبكر يكون جاهزًا للحصاد بعد ٤٠ يومًا من الزراعة، وأعناق أوراقه عريضة وخضراء وسميكة.

٣ - باك شوى هوايت Pac-choy White:

يتشابه مع الصنف باك شوى جرين فيما عدا أن أعناق أوراقه بيضاء اللون.

ومن أصناف الباك شوى الأخرى (وجميعها من الهجن إلا إذا ذكر خلاف ذلك)، ما يلى:

Jarpo (مفتوح التلقيح)	Hypro (شكل ٣-١٤، يوجد فى آخر الكتاب)
Shanghai (مفتوح التلقيح)	Joi Choi
	Mei Qing Choi

الاحتياجات البيئية

تنجح زراعة الكرنب الصينى فى الأراضى الصفراء الخصبة الجيدة الصرف، ويتراوح الـ pH المناسب من ٥,٥-٧,٠.

يتطلب الكرنب الصينى جوًّا باردًا نسبيًّا، ويتراوح المجال الحرارى المناسب لنموه حوالى ٢٠°م فى النصف الأول من حياته، ثم ١٥°م خلال فترة تكوين الرؤوس. وفى ظروف الحرارة العالية تنمو النباتات ببطء، ولكنها يمكن أن تتحمل الحرارة العالية عند توفر الرطوبة الأرضية. وعلى الرغم من أن المحصول يتحمل حرارة التجمد إلاّ أن أضرار التجمد يمكن أن تلحق به إذا انخفضت الحرارة إلى -٣ حتى -٨°م.

التكاثر والزراعة

مواعيد الزراعة

يتكاثر الكرنب الصينى بالبذور التى تزرع من منتصف يوليو إلى آخر أكتوبر. وقد تزرع البذور فى المشتل أولاً، أو فى الحقل الدائم مباشرة، على أن تخف النباتات على المسافات المرغوبة بعد ذلك.

التقاوى

يلزم نحو ٧٥٠ جم من البذور لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان، وتزيد كمية التقاوى إلى كيلو جرام عند الزراعة بالبذور فى الحقل الدائم مباشرة، علمًا بأن كل جرام واحد من البذور يحتوى على حوالى ٣٥٠ بذرة. ويوصى بمعاملة البذور بالماء الساخن على حرارة ٥٠°م لمدة ٢٥-٣٠ دقيقة، ثم تبريدها سريعًا وتجفيفها.

الزراعة

إذا زرع الكرنب الصينى بطريقة الشتل، فإنه يجب عدم ترك النباتات فى المشتل - لمدة تزيد عن أربعة أسابيع - حتى لا تصاب بصدمة الشتل، ويتوقف نموها لفترة إذا شتلت وهى كبيرة. ويكون الشتل على خطوط بعرض ٦٠-٧٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ١٠-١٢ خطًّا فى القصبتين)، وعلى مسافة ٣٠ سم بين النباتات وبعضها البعض فى ريشة الخط.

أما إذا كانت الزراعة بالبذور فى الحقل الدائم مباشرة، فإنه يتعين خف النباتات بعد ٣ أسابيع من الزراعة على المسافات المبينة أعلاه.

عمليات الخدمة

تتم خدمة حقول الكرنب الصينى كغيره من الخضر الصليبية التى أسلفنا بيانها.

الفسيولوجى

تراكم النترات بالنباتات

يتعرض الكرنب الصينى - كغيره من الخضر الورقية - لمشكلة تراكم النترات بأوراقه؛ الأمر الذى يمكن أن يتسبب فى مشاكل صحية للإنسان.

وقد وجد أن رش بادرات الكرنب الصينى - وهو فى مرحلة بداية ظهور الورقة الحقيقية الأولى - بموليبدات الصوديوم بتركيز جزء واحد فى المليون يؤدى إلى خفض تراكم النيتروجين النتراتى فى النباتات حتى عند زيادة معدلات التسميد الآزوتى (Zheng وآخرون ١٩٩٥).

كذلك تبين أن محتوى الأوراق الخارجية للكرنب الصينى من النترات كان أعلى مما فى الأوراق الداخلية (Yang وآخرون ٢٠٠٠).

وقد أوضحت الدراسات انخفاض محتوى النترات فى أوراق المسترد الصينى pak-choi بانخفاض شدة الإضاءة، وفى الساعة الثامنة صباحًا مقارنة بوقت الظهيرة (١٢ ظهرًا)، إلا أن الفروق فى محتوى النترات بين الموعدين نقصت بانخفاض شدة الإضاءة (Weng ٢٠٠٠).

الإزهار

يحتاج الكرنب الصينى إلى التعرض لحرارة منخفضة لكى يتهيأ للإزهار، ويكفى لذلك التعرض لحرارة ٤,٤°م لمدة أسبوع واحد، أو لحرارة ١٠°م لمة أسبوعين، أو ١٣°م لمدة ٣ أسابيع، وتلك هى معاملة اللارتباع. وبعد أن تتهيأ النباتات للإزهار بمعاملة البرودة فإنها تتجه نحو الإزهار فى الحرارة العالية والنهار الطويل بعد ذلك.

تختلف الأصناف كثيرًا فى احتياجاتها من البرودة .. فبعضها يتهيأ للإزهار بعد أيام قليلة من التعرض للحرارة المنخفضة، وهذه تكون عرضة للإزهار المبكر premature seeding الذى يؤدى إلى فقدان المحصول لقيمته الاقتصادية. وتوجد أصناف أخرى ذات احتياجات كبيرة من البرودة، وهذه لا تزهر فى المناطق المعتدلة البرودة. وكلما زادت فترة التعرض للحرارة المنخفضة ازداد الإزهار تجانسًا وتبكيرًا. هذا مع العلم بأن النباتات التى تتهيأ للإزهار لا تزهر إلا عندما تبدأ درجة الحرارة فى الارتفاع (Piringer ١٩٦٢، و AVRDC ١٩٧٩).

هذا وتستجيب بعض أصناف الكرنب الصينى فى إزهارها للفترة الضوئية. حيث تزهر عند تعرضها لإضاءة مستمرة ٢٤ ساعة يوميًّا دونما حاجة إلى التعرض للبرودة، كما أن بعض الأصناف لم تزهر فى إضاءة ٨ ساعات على الرغم من استيفاء احتياجاتها من البرودة للتهيئة للإزهار. ويستدل من ذلك أن الفترة الضوئية الطويلة ربما كانت أكثر أهمية لإزهار الكرنب الصينى عن البرودة (عن Yui & Yoshikawa ١٩٩١).

وقد أمكن دفع نحو ثلث نباتات الصنف اليابانى Osaka Shirona Bansei إلى الإزهار – دون تعريضها للبرودة – بوضعها فى فيتوترون phytotron على حرارة ٢٥°م وإضاءة ١٦ ساعة يوميًّا (Yui & Yoshikawa ١٩٩١).

ويكون إزهار الكرنب الصينى أسرع فى النهار الطويل (١٦ ساعة) عنه فى النهار القصير (٨ ساعات). وتبقى النباتات فى حالة نمو خضرى إذا ظلت معرضة لنهار قصير، ودرجة حرارة أعلى من ٢١°م، إلا أن الرؤوس المتكونة لا تكون جيدة النوعية (Ryder ١٩٧٩).

وتوجد أصناف من الكرنب الصينى ذات قدرة على تحمل درجات الحرارة المرتفعة، ومثل هذه الأصناف لا تزهر، أو يكون إزهارها متأخرًا إذا تعرضت لدرجة حرارة مرتفعة. وقد أدت معاملة هذه الأصناف بالجبريللين $GA_{4/7}$، بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون إلى دفعها للإزهار دونما حاجة لمعاملة الارتباع. هذا .. بينما لم يكن لمعاملة الجبريللين تأثير مماثل على الأصناف الحساسة للحرارة، ولكنها أدت فقط إلى زيادة تأثير الارتباع على هذه الأصناف (AVRDC ١٩٧٧).

العيوب الفسيولوجية

احتراق قمة الأوراق

يعتبر احتراق قمة الأوراق أهم العيوب الفسيولوجية التى يصاب بها الكرنب الصينى. تظهر الأعراض على صورة تغير فى لون قمة أوراق القلب الداخلية إلى الأصفر، فالبنى، فالأسود وتبدو محترقة. وتنتشر الإصابة - تدريجيًّا - من حافة الورقة إلى داخلها، وبذا تفقد الرأس قيمتها الاقتصادية.

ويتشابه هذا العيب الفسيولوجى مع نظيره فى الخس، والكرنب، والكرفس من حيث ظهور الأعراض بعد عدة أيام من تعرض النباتات المكتملة النمو لجو تسوده الحرارة العالية والرطوبة النسبية المنخفضة.

كما وجد من الدراسات التى أجريت فى المركز الآسيوى لبحوث وتطوير الخضر أن هذه الحالة الفسيولوجية تظهر عند نقص عنصر البورون أو الكالسيوم، أحدهما، أو كليهما، ولكن الحالة تزداد شدة ووضوحًا عند نقص الكالسيوم. فقد بيّنت الدراسة أن توزيع كل من البورون والبوتاسيوم فى النباتات السليمة لا يختلف كثيرًا بين الأوراق الخارجية، والأوراق الداخلية لرأس الكرنب الصينى، إلا أن توزيع الكالسيوم يقل باتجاه الأوراق الداخلية، وهو ما يعزى إلى أن الكالسيوم ينتقل فى النبات مع تيار الماء الذى يفقد بالنتح، بينما لا يحدث النتح إلاّ من الأوراق الخارجية؛ وبذا .. فإن الكالسيوم الممتص يتجمع فى الأوراق الخارجية، ويبقى فيها بينما لا يصل منه إلى الأوراق الداخلية سوى النذر اليسير؛ مما يؤدى إلى ظهور أعراض الإصابة.

وقد وجد Aloni (١٩٨٦) أن الحد من النمو الجذرى لنباتات الكرنب الصينى بزراعتها فى أصص صغيرة - سعتها نصف لتر - بالمقارنة بالزراعة فى أصص سعتها ٣ لترات أدى إلى نقص محتوى الأوراق الصغيرة (وهى الأوراق القابلة للإصابة) من عنصر الكالسيوم. كذلك نقص مستوى الكالسيوم فى الأوراق المصابة بالفعل، ولكن لم يتأثر مستوى الكالسيوم فى الأوراق الكبيرة غير القابلة للإصابة بهذه المعاملة. ولم يفلح الرى بمحاليل ١٠ مللى مولار من أى من نترات الكالسيوم أو كلوريد الكالسيوم فى منع حدوث الإصابة باحتراق الأوراق فى النباتات النامية فى الأصص الصغيرة، كما لم تؤد

هذه المعاملة إلى زيادة محتوى الكالسيوم فى الأوراق الصغيرة القابلة للإصابة. ورغم أن الأوراق الصغيرة القابلة للإصابة باحتراق قمة الأوراق تساوت فى محتواها من حامض الأبسيسك ABA، إلا أن ظهور الأعراض رافقه ارتفاع فى تركيز الحامض. وقد استدل من ذلك على أن الحد من النمو الجذرى لم يصاحبه تعرض أوراق النبات للجفاف بدليل عدم زيادة تركيز حامض الأبسيسك قبل ظهور الأعراض. ويبدو أن الحد من النمو الجذرى قد أدى إلى نقص امتصاص عنصر الكالسيوم، ونقص انتقاله إلى الأوراق الصغيرة القابلة للإصابة.

يبدأ ظهور احتراق قمة الأوراق مع تناقص تركيز الكالسيوم فيها. ومع ظهور تلك الأعراض ينخفض معدل البناء الضوئى، ويزداد محتوى الأوراق من السكر، كما يزداد التسرب الأيونى منها، كذلك تحدث تغيرات فى التركيب الداخلى للخلية بالأغشية الخلوية مع اختفاء تدريجى لعضيات الخلية. وفى النهاية يزداد محتوى البروتين الذائب بشدة، ويفقد الجدار الخلوى كيانه (Wang وآخرون ١٩٩٦).

وتختلف أصناف الكرنب الصينى كثيرًا فى قدرة نباتاتها على امتصاص الكالسيوم، وخاصة تحت ظروف الشدِّ البيئى، وتحت ظروف الملوحة العالية (محلول كلوريد الصوديوم بدرجة توصيل كهربائى مقدارها ١٠ مللى سيمنز/سم)، والضغط الأسموزى العالى (PEG بضغط أسموزى قدره -٠,٣ أو -١,٠ MPa، حيث كان أكثر الأصناف حساسية (التى ضعف فيها امتصاص الكالسيوم بشدة) Tianijingqingmaye، بينما كان أقلها حساسية (التى لم يتأثر فيها امتصاص الكالسيوم كثيرًا) Chengqing 2، Zhaoshou 5 (Miao وآخرون ١٩٩٨).

وقد أمكن خفض أو منع ظهور أعراض الإصابة بزيادة الضغط الجذرى وذلك بتوفير الرطوبة الأرضية مع خفض معدل النتح إلى أدنى مستوى بزيادة الرطوبة النسبية على مدى الأربع وعشرين ساعة، وخفض حركة الهواء حول النبات. أدى الضغط الجذرى المرتفع - تحت هذه الظروف - إلى مد كل أوراق النبات باحتياجاتها من الكالسيوم، مع توزيعه بانتظام على الأوراق الخارجية والداخلية (AVRDC ١٩٧٩، و Kobryn ١٩٩٨).

كما أمكن منع ظهور حالة احتراق قمة الأوراق فى الكرنب الصينى برش النباتات خمس مرات بكلوريد الكالسيوم بتركيز ٠,٧٪ + نفثالين حامض الخليك بتركيز ٥٠ جزءًا فى المليون. وقد اسهم نفثالين حامض الخليك فى زيادة امتصاص الكالسيوم، وزيادة سرعة انتقاله داخل النبات، مع تدرَّج تركيزه - بالزيادة - من الأوراق الخارجية إلى الداخلية. وبدون المعاملة بمنظم النمو تدرَّج تركيز الكالسيوم بالانخفاض - من الأوراق الخارجية نحو الداخلية (Wen وآخرون ١٩٩١).

بقع الفلفل

تظهر أحيانًا على أوراق الكرنب الصينى وأعناق أوراقه بقع صغيرة سوداء بشكل بذرة السمسم تؤثر سلبيًا على قيمته التسويقية تعرف باسم "بقع الفلفل" pepper spot. ومن بين مسببات هذه الحالة الفسيولوجية غزارة التسميد الآزوتى، والتسميد الآزوتى بعد تكوين الرؤوس، وزيادة النحاس، ونقص الحديد (عن Etoh ١٩٩٤).

اصفرار العرق الوسطى والتفاف الأوراق

تفرز صغار (حوريات) الذبابة البيضاء (من النوع *Bemisia argentifolii*) أثناء تغذيتها سمًّا أو سمومًا بطيئة التحرك فى النبات، تؤدى إلى اصفرار العرق الوسطى للورقة المصابة والتفافها. وإذا ما أزيلت الصغار من على النباتات التى تظهر بها هذه الأعراض، ثم عوملت بمبيد حشرى لوقف أية إصابات جديدة بالحشرة، فإن النموات الجديدة تكون خلوًا من تلك الأعراض (Costa وآخرون ١٩٩٣).

النضج، والحصاد، والتخزين

الظروف السابقة للحصاد المؤثرة فى الصلاحية للتخزين

يؤدى تعرض نباتات الكرنب الصينى لدرجات حرارة مرتفعة قبل الحصاد إلى سرعة تحلل الكلوروفيل أثناء التخزين، بينما يؤدى تعرضها لملوحة عالية إلى زيادة احتفاظها بالكلوروفيل خلال الفترة الأولى من التخزين (Mahmud وآخرون ١٩٩٩).

النضج والحصاد

تنضج النباتات بعد نحو ١,٥ شهر من الشتل بالنسبة لأصناف الخردل الصينى،

وبعد ٢-٣ أشهر من الشتل بالنسبة لأصناف الكرنب الصينى. ويتم الحصاد فى كليهما بقطع النبات - بالسكين - أسفل الرأس بقليل. وإذا تأخر الحصاد .. فإن النباتات قد تتجه نحو الإزهار، وبذا تفقد قيمتها الاقتصادية.

يفضل إجراء الحصاد فى الصباح الباكر، مع عدم ترك النباتات معرضة للشمس بعد حصادها.

التخزين المبرد العادى

يمكن تخزين الكرنب الصينى على حرارة صفر °م ورطوبة نسبة ٩٥-٩٨٪ لمدة ٤-٦ شهور (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤).

وقد تراوحت درجة التخزين المثلى بين صفر، و ٣°م، حيث احتفظت الرؤوس بصلاحيتها للتسويق لمدة ١٠٠ يوم (Grzegorzewska وآخرون ١٩٩٨).

التخزين فى الجو المتحكم فى مكوناته (CA)

أدى تخزين الكرنب الصينى فى ٥,٠٪ أو ٢,٥٪ ثانى أكسيد كربون مع ١٪ أكسجين إلى ظهور طعم ردئ ورائحة غير مقبولة، بينما أعطى التخزين فى ٥٪ أكسجين + ٥٪ ثانى أكسيد كربون أفضل النتائج (عن Lougheed ١٩٨٧).

وكان أفضل جو متحكم فى مكوناته لتخزين الكرنب الصينى هو الذى احتوى على ١٪ ثانى أكسيد كربون + ١٪ أكسجين، حيث احتفظت الرؤوس بصلابتها، وقل فقدها للكلوروفيل، وكانت مازالت صالحة للتسويق بعد ٦٠ يومًا من التخزين (Yang & Pek ١٩٩٦).

وفى دراسة أخرى كانت أفضل الظروف لتخزين الكرنب الصينى بحالة جيدة هى: ٢,٥٪ ثانى أكسيد كربون + ١,٥-٣٪ أكسجين. وأدت زيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون عن ٥٪ إلى زيادة الإصابة بالأعفان. كما كانت حرارة تخزين مقدارها ٢°م أفضل من الصفر المئوى (Adamicki & Gajewski ١٩٩٩).

أما بالنسبة للمسترد الصينى pak-choi .. فقد حافظ على جودته بصورة أفضل فى

الأكياس المثقبة عما فى الكنترول، وكانت أفضل ظروف الجو المعدل لتخزينه هى: ٢٪ أكسجين مع ٢٪ ثانى أكسيد كربون، حيث حافظ المنتَج على جودته لمدة ٩ أيام على ٢°م. وأدت معاملة الباك شوى بالماء الساخن على ٤٦°م لمدة ٨-١٠ دقائق قبل التخزين إلى تقليل الاصفرار بعد ذلك خلال ٧ أيام من التخزين على ٢°م. كذلك أدت إزالة الإثيلين أثناء التخزين إلى تحسين نوعية المنتَج (Shen وآخرون ١٩٩٩).

التغيرات المصاحبة للتخزين

أظهر الكرنب الصينى المخزن فى الحرارة العالية (٢٠ ± ١ أو ٢٥ ± ٠,٥°م) ارتفاعًا كلايمكتيريًّا فى كل من معدلى التنفس وإنتاج الإثيلين، وكان ذلك مصاحبًا بانخفاض فى نشاط إنزيمىّ superoxide dismutase والكاتاليز catalase، وفى محتوى حامض الأسكوربيك والكاروتينات، مع زيادة فى محتوى الـ malondialdehyde وفى نفاذية الأغشية الخلوية، وتقدم فى شيخوخة المنتَج. وبالمقارنة .. لم تحدث الزيادة الكلايمكتيرية فى حرارة ١٠ ± ١ أو ٥ ± ١°م (Yu & Xi ١٩٩٧أ، ١٩٩٧ب).

ولم يفقد الكرنب الصينى المجهز جزئيًّا للاستهلاك (minimum processing) سوى ١٣٪ من محتواه من حامض الأسكوربيك فى نهاية فترة التخزين على ٤°م (Klieber & Franklin ٢٠٠٠).

وقد ازداد تركيز حامض الأبسيسك abscisic acid فى الكرنب الصينى بعد التخزين فى درجة الصفر المئوى فى الهواء، ولكن تلك الزيادة انخفضت عندما كان التخزين فى هواء يحتوى على ١٪ أكسجين؛ فقد كان محتوى أنصال الأوراق الخارجية من الحامض فى الرؤوس المخزنة فى ١٪ أكسجين أقل من نصف محتواها عند التخزين فى الهواء العادى. كذلك ساعد خفض نسبة الأكسجين فى تأخير اصفرار الأوراق الخارجية وحافظ على الكلوروفيل عند مستوى أكثر ارتفاعًا (Wang & Ji ١٩٨٨).

كذلك صاحب تخزين الكرنب الصينى فى حرارة الغرفة (٢٠°م) لفترة طويلة (٤٥ يومًا) انخفاضًا كبيرًا فى محتوى الأوراق من النترات nitrate، فى الوقت الذى تراكم فيه النيتريت nitrite، ولكن هذا التحول - وهو تحول ضار بصحة الإنسان - تم وقفه

بتخزين الرؤوس فى حرارة منخفضة مع تعبئتها فى أغشية البوليثيلين (Yang وآخرون ٢٠٠٠).

٣-٧: الكرنب المشرشر أو الكيل، والكولارد

تعريف بالمحصولين وأهميتهما

يعرف الكيل فى الإنجليزية باسم Kale، ويعرف الكولارد باسم Collard، وهما محصولان ينتميان لصنف نباتى واحد يعرف – علميًا – باسم *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.

ويعتبر كلاهما من الطرز البدائية لنباتات العائلة الصليبية، وقد زرعا منذ أكثر من ٤٠٠٠ عام. ورغم أن موطنهما الحقيقى غير معروف على وجه الدقة .. إلا أنه يعتقد أنهما نشآ فى منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط أو تركيا (Asgrow Seed Co. ١٩٧٧). ولمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع .. يراجع Hedrick (١٩١٩).

يزرع الكيل لأجل أوراقه الغضة المجعدة المتزاحمة فى تاج النبات، والتى تستعمل كخضار بعد طهيها، ويزرع الكولارد (الذى يشبه الكرنب ولكنه لا يكون رؤوسًا) لأجل أوراقه الملساء التى تكون ملتفة قليلاً حول القمة النامية. أما الكيل ذو الألف رأس thousand headed kale الذى يتميز بنموه الخضرى السريع المتفرع، والكيل ذو السيقان الرفيعة narrow-stemed kale فإنهما يستعملان كمحصول علف.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من أراق الكيل والكولارد على المكونات الغذائية التالية: ٨٢,٧ جم رطوبة، و ٥٣ سعرًا حراريًا، و ٦,٠ جم بروتينًا، و ٠,٨ جم دهونًا، و ٩,٠ جم مواد كربوهيدراتية، و ١,٥ جم رمادًا، و ٢٤٩ مجم كالسيوم، و ٩٣ مجم فوسفورًا، و ٢,٧ مجم حديدًا، و ٥٨٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,١٦ مجم ثيامين، و ٠,٢٦ مجم ريبوفلافين، و ٢,١ مجم نياسين، و ١٨٦ مجم حامض الأسكوربيك. يتضح من ذلك أن الكيل والكولارد يعدان من أكثر الخضر غنى بالكالسيوم وفيتامين أ، والريبوفلافين، والنياسين، وحامض الأسكوربيك. كما أنهما متوسطان فى محتواهما من البروتين، والفوسفور، والحديد.

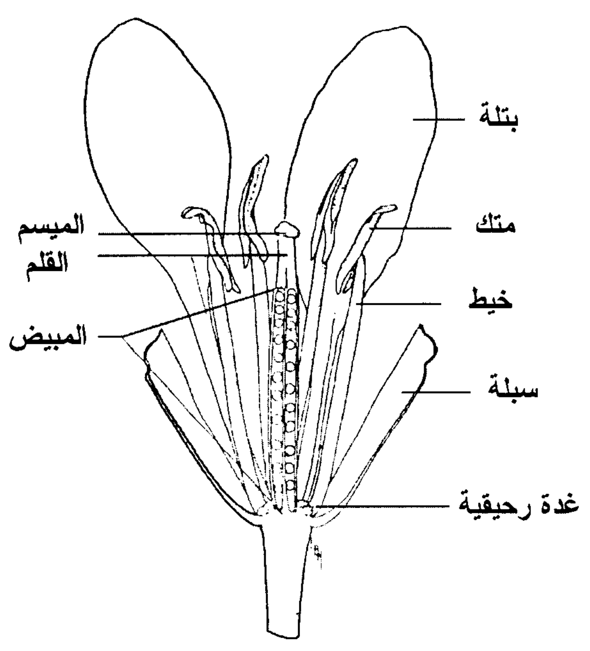
الوصف النباتى

يعتبر الكيل والكولارد من النباتات العشبية الحولية التى تكمل حياتها فى حول واحد، ولكنهما ذوا موسمين للنمو، حيث يكمل النبات نموه الخضرى أولاً قبل أن يتجه نحو الإزهار، ويدخل فى موسم نموه الثانى.

يكون النبات جذرًا وتديًا متعمقًا فى التربة عند زراعته فى الحقل الدائم مباشرة. أما فى حالة الشتل .. فإن الجذر الرئيسى للنبات يقطع غالبًا، ويتكون بدلاً منه عدد كبير من الجذور الجانبية. تكون ساق النبات قصيرة فى موسم النمو الأول، وتخرج عليها الأوراق متزاحمة، ثم تستطيل عند الإزهار.

قد تكون الأوراق ملساء أو بدرجات مختلفة من التجعد، وتتراوح فى اللون فيما بين الأخضر الفاتح والأخضر القاتم، وتختلف فى شدة تفصيصها، ويتوقف ذلك على الصنف.

ويبين شكل (٣-١٥) قطاعًا طوليًا فى زهرة الكولارد التى يمكن اعتبارها ممثلة للعائلة الكرنبية.



شكل (٣-١٥): قطاع طولى فى زهرة الكولارد (عن McGregor ١٩٧٦).

الأصناف

أولاً: أصناف الكيل

تقسم أصناف الكيل إلى طويلة وقصيرة، وتعد الأخيرة أكثر شيوعًا فى الزراعة.

كما تقسم الأصناف حسب لون وملمس الأوراق إلى مجموعتين كما يلى:

١ – الأسكتلندية Scotch .. وهى ذات أوراق شديدة التجعد، لونها أخضر رمادى.

٢ – السيبيرية Siberian .. وهى ذات أوراق أقل تجعدًا، ولونها أخضر مائل إلى الأزرق.

ومن أهم أصناف الكيل ما يلى

١ – دوارف جرين شكوتش Dwarf Green Scotch:

الأوراق مجعدة، لونها أخضر زاهٍ، وحوافها شديدة التمزق (مشرشرة).

٢ – دوارف بلو سكوتش Dwarf Blue Scotch:

الأوراق مجعدة، لونها أخضر مائل إلى الأزرق، وحوافها شديدة التمزق.

٣ – دوارف سايبيريان Dwarf Siberian:

الأوراق كبيرة خشنة، لونها أخضر مائل إلى الأزرق، ملساء من الداخل، وذات حواف ممزقة ومموجة.

٤ – بورنك Bornick:

هجين ذات لون أخضر متوسط الدكنة، وأواقه شديدة التجعد (شكل ٣–١٦، يوجد فى آخر الكتاب).

٥ – كارولينا ١٩٧٩ Carolina 1979:

صنف من الكيل مفتوح التلقيح، ومندمج، ويشبه الصنف Vates فى اللون، ويتحمل البرودة، ومقاوم للبياض الزغبى.

٦ – ناجويا جارنش رد Nagoya Garnish Red:

الأوراق شديدة التجعد، ولونها أحمر قرمزى، ولكن الأوراق المحيطية ذات لون أخضر رمادى، وهو متجانس، وقوى النمو، وبطئ الإزهار.

٧ – ناجويا جارنش هوايت Nagoya Garnish White:

الأوراق شديدة التجعد، لونها أبيض، ولكن الأوراق المحيطية ذات لون أخضر قاتم، وله مواصفات الصنف ناجويا جارنش رد، ولكنه أقل منه فى قوة النمو.

ومن أهم أصناف الكيل التجارية الأخرى، ما يلى:

Improved Vates	Darkibor
Redbor	Vates Blue Curled
Tall Scotch	Dwarf Green Curled
Starbor	Dwarf Scotch

ثانياً: أصناف الكولارد

من أهم أصناف الكولارد: فيتس Vates، وجورجيا Georgia، وجورجيا ٩١٢، وموريس هيدنج Morris Heading، ولويزيانا سويت Lousiana Sweet (Seelig ١٩٧٤).

كذلك تعرف من الأصناف التجارية الهامة، ما يلى:

Top Bunch	Blue Max
Georgia Upright (مقاوم للحنبطة)	Georgia Southern
Hi Crop (هجين)	Carolina
	Green Glaze (هجين)

ولمزيد من التفاصيل عن أصناف الكيل والكولارد .. يراجع Wehner (١٩٩٩).

الاحتياجات البيئية

تعتبر الأراضى الطميية الرملية والسلتية أنسب الأراضى لزراعة الكيل والكولارد، يتراوح pH التربة المناسب بين ٦ و ٧,٥.

لا ينمو نبات الكيل جيدًا فى الجو الحار، ويتحمل البرودة الشديدة التى تجعل

أوراقه أكثر ليونة. هذا .. بينما يتحمل الكولارد ارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها حتى -٩°م. وتتراوح الحرارة المناسبة لنمو النباتات بين ١٥ و ١٨°م.

الإنتاج

التكاثر والزراعة

يتكاثر الكيل والكولارد بالبذور التى قد تزرع فى المشتل أولاً، ثم تشتل فى الحقل الدائم، أو قد تزرع فى الحقل الدائم مباشرة. ويحتوى كل جرام واحد من البذور على حوالى ٣١٥ بذرة.

ويتعين معاملة البذور بالماء الساخن، وذلك بنقعها على حرارة ٥٠°م لمدة ٢٥-٣٠ دقيقة، ثم تبريدها سريعًا وتجفيفها قبل زراعتها.

تكون زراعة الكيل على مسافة ٣٠-٩٠ سم بين الخطوط، و ١٠-٢٥ سم بين النباتات فى الخط، وذلك بمعدل يبلغ ١,٥-٢,٥ كجم من بذور طراز الـ Scotch، و ٧٥٠ جم من بذور طراز Siberian للفدان.

وتكون زراعة الكولارد على مسافة ٦٠-٩٠ سم بين الخطوط، مع زراعة البذرة مباشرة بمعدل ٤ بذور فى كل قدم (٣٠ سم) طولى من الخط، ويلزم لذلك ١-٢ كجم من البذور لزراعة فدان. وبعد أن يبلغ طول النباتات ٥-٨ سم فإنها تخف على مسافة ٣٠-٦٠ سم من بعضها البعض فى الخط.

وقد أعطت كثافة نباتية مقدارها ٥-٧ نباتات/م^2 أعلى محصول بأفضل نوعية، وذلك عندما أجرى الحصاد آليًا مرة واحدة للحصول على يعرف باسم باقة أو حزمة (أوراق) الكولارد whole-plant bunch collards (NeSmith ١٩٩٨).

مواعيد الزراعة

رغم إمكان زراعة الكولارد فى عروة صيفية - خلال شهرى مارس وأبريل - إلا أن نوعية النباتات تكون أفضل فى العروة الشتوية التى تزرع بذورها فى شهرى سبتمبر وأكتوبر.

عمليات الخدمة الزراعية

يعطى الكيل والكولارد عمليات الخدمة الزراعية التى أسلفنا بيانها بالنسبة للكرنب أبو ركبة.

يفيد توفير الرطوبة الأرضية فى المجال الملائم بصورة دائمة فى جعل النمو الورقى غضًا، وهو الأمر المطلوب فى هذين المحصولين.

ويجب إعطاء عناية خاصة للتسميد؛ لأن الكيل والكولارد من النباتات المجهدة للتربة، كما أنهما يستجيبان - جيدًا - للتسميد الآزوتى الذى يجعل النمو سريعًا والأوراق غضة قليلة الألياف.

وقد وجد أن الكيل يستجيب للتسميد الآزوتى بمعدل ١١٠-١٢٠ كجم للفدان، مع إضافته على دفعات (Guertal & Santen ١٩٩٧). ويتشابه الكيل مع الكولارد فى احتياجاتهما السمادية.

الفسيولوجى

محتوى النباتات من الجلوكوسينولات

كانت أكثر الجلوكوسينولات تواجدًا فى بعض أصناف الكيل البرتغالية، هى (Rosa ١٩٩٧):

الجلوكوسينولات	نسبتها (٪)
2-propenyl-glucosinolate	٣٥
3-methylsulfinylpropyl-glucosinolate	٢٥
indol-3-ylmethyl-glucosinolate	٢٩

أهمية الكبريت للنباتات

فى خلال أسبوع واحد من غياب الكبريت بالمزارع المائية للكيل بدأت أعراض نقص الكبريت فى الظهور، وهى التى تمثلت فى الاصفرار، وضعف النمو الخضرى، وزيادة الوزن الجاف للنموات الخضرية، وقد سبق ظهور تلك الأعراض نقصًا شديدًا فى محتوى

الكبريتات sulfate، والثيول thiol بكل من الجذور والنموات الخضرية. كذلك فإن حرمان النباتات من الكبريت أحدث نقصًا شديدًا في امتصاص النترات، كما أدى – عند بداية ظهور أعراض نقص العنصر – إلى إحداث تراكم للنترات والأحماض الأمينية الحرة، وفقدًا في البروتين الذائب. وقد بدا عند تلك المرحلة أن تيسر الأحماض الأمينية التي تحتوى على الكبريت أصبح عاملاً محددًا في تمثيل البروتين، وأصبح ذلك هو العامل المحدد للنمو. ويستدل من تلك النتائج على إمكان استعمال نسبة الأحماض الأمينية إلى الثيول كدليل حساس لتقييم حالة الكبريت في الأنسجة النباتية (Stuiver وآخرون ١٩٩٧).

الإزهار

لا تتهيأ نباتات الكيل والكولارد للإزهار إلاّ بعد تعرضها للبرودة في حرارة ٥°م لمدة ٣٥ يومًا. وتزيد نسبة النباتات المزهرة، وتزهر بسرعة أكبر عند إطالة فترة التعرض للبرودة (أى فترة الارتباع) عن ذلك . وتمر النباتات بفترة حداثة، لا تستجيب خلالها لمعاملة الارتباع، وذلك خلال مرحلة النمو التي يقل فيها قطر الساق عن ٣ مم. ويتراوح القطر الحرج من ٣–٤ مم؛ وذلك لأنه بينما أزهرت ٩١٪ من النباتات التي أعطيت معاملة البرودة، وهي بقطر ٤,٢–٥,٩ مم .. فإنه لم تزهر سوى ٢١٪ من النباتات التي أعطيت نفس المعاملة، وهي بقطر ٣–٣,٥ مم. كما يتبين بالفحص المجهري للقمة النامية ان النباتات التي عوملت بالبرودة، وهي بقطر ١,٢–٣,٥ مم لم يظهر بها تهيؤ للإزهار حتى بعد أسبوعين من المعاملة، بينما ظهرت التغيرات المورفولوجية الدالة على التهيؤ للإزهار في القمة النامية بعد سبعة أيام من معاملة البرودة في النباتات التي كانت بقطر ٤,٢ مم، وبعد أربعة أيام فقط في النباتات التي كانت بقطر ٥,٩ مم (Cheng & Moore ١٩٦٨).

وبينما تزداد احتياجات البرودة في بعض الأصناف لكي تتهيأ للإزهار؛ مما يسمح بإنتاجها في المناطق المعتدلة البرودة شتاء، فإن بعض الأصناف تتهيأ للإزهار بأقل قدر من البرودة؛ مما يؤدى إلى كثرة ظاهرة الإزهار المبكر فيها، وعادة يزهر الكولارد قبل الكيل (Farnham & Garrett ١٩٩٦).

العيوب الفسيولوجية: احتراق قمة الأوراق

تختلف أصناف الكولارد فى شدة قابليتها للإصابة باحتراق قمة الأوراق؛ فمثلاً .. كان الصنف Vates أكثر قابلية للإصابة عن الصنف Blue Max (Johnson ١٩٩١).

وللتفاصيل المتعلقة بهذا العيب الفسيولوجى .. يراجع الموضوع تحت الكرنب الصينى.

النضج، والحصاد، والتخزين

التنبؤ بموعد الحصاد

كانت أفضل طريقة للتنبؤ بموعد أول حصاد فى الكولارد بأقل قدر من معامل الاختلاف coefficient of variation، هى بجمع الفرق بين أعلى درجة حرارة ودرجة حرارة أساس مقدارها ١٣,٤ْم يوميًّا خلال الفترة من الزراعة إلى الحصاد. وإذا كانت الحرارة العظمى أعلى عن ٢٣,٩ْم فإن حرارة الأساس تطرح من حرارة عظمى معدلة تساوى ٢٣,٩ْم، ثم يطرح الفرق بين الحرارة القصوى، و ٢٣,٩ْم. أعطت هذه الطريقة الأخيرة معامل اختلاف قدره ٩,١٪ مقارنة بنحو ١١,٤٪ للطريقة القياسية بجمع الفرق بين متوسط درجة الحرارة وحرارة الأساس ٤,٤ْم يوميًّا من الزراعة إلى الحصاد، ومقارنة بمعامل اختلاف قدره ١٣,٤٪ بحساب عدد الأيام من الزراعة إلى الحصاد (Dufault وآخرون ١٩٨٩).

النضج والحصاد

تصبح النباتات جاهزة للحصاد بعد ٢-٣ أشهر من الزراعة حسب الصنف.

يعتبر الكولارد مكتمل النمو حينما يكون النبات مجموعة متزاحمة من الأوراق فى تاجه. ويمكن حصاد النباتات آليًّا أو يدويًّا. وبعد الحصاد تتم إزالة الأوراق الخارجية المتحللة والمصابة بالأضرار، ويكفى ترك أربع أوراق مغلفة للأوراق المتزاحمة المركزية.

أما الكيل فيمكن حصاده بواحدة من ثلاث طرق: النبات الكامل، والأوراق المتزاحمة معًا، والأوراق الفردية. وفى كل الحالات يتعين التخلص من الأوراق الصفراء والمصابة بالأضرار فى الحقل.

التداول

يتعين تبريد المحصول أوليًا بطريقة التبريد تحت التفريغ.

وقد أدى تعريض الكيل بعد الحصاد للهواء الرطب على حرارة ٤٥°م لمدة ٣٠ دقيقة إلى المحافظة على نوعية المنتَج وجودته، وتأخير الإصفرار، وتقليل فقد السكريات والأحماض العضوية لدى تخزينه – بعد المعاملة – على حرارة ١٥° (Yang ١٩٩٨).

كذلك أدى تعريض الكولارد لهواء رطب على حرارة ٤٠°م لمدة ساعة إلى تأخير اصفرار المنتج والمحافظة على الأوراق من الارتخاء (Yang ١٩٩٨، و ٢٠٠٠).

التخزين

يخزن الكيل والكولارد على درجة الصفر المئوى مع ٩٥٪ رطوبة نسبية، حيث يمكن أن يحتفظ المنتَج بجودته تحت هذه الظروف لمدة ١٠–١٤ يومًا.

وتؤدى تعبئة الكيل والكولارد فى عبوات مبطنة بالبوليثيلين وإضافة الثلج المجروش إليها إلى احتفاظها بجودتها لمدة ٣ أسابيع على درجة الصفر المئوى، ولمدة أسبوع واحد على ٤,٤°م، ولمدة ثلاثة أيام فقط على ١٠°م. هذا .. ويقل الفقد فى حامض الأسكوربيك من المنتَج كلما تأخر ذبول الأوراق خلال فترة التخزين.

٣-٨: الخردل

تعريف بالمحصول وأهميته

الأنواع المحصولية

توجد خمسة أنواع محصولية تتبع أنواعًا نباتية مختلفة، وتعرف جميعها باسم الخردل Mustard، وهى كما يلى:

١ – الخردل الأبيض White Mustard .. يسمى – علميًا – *Brassica alba* (L.) Rabenth، وكان يعرف – سابقًا – باسم *B. hirta* Moench. (Ware & Macollum ١٩٨٠)، ووضع أيضًا تحت النوع *Sinapsis alba* (Hemingway ١٩٧٦).

٢ – الخردل الهندى Indian Mustard، أو Mustard Greens .. يسمى – علميًّا – *Brassica juncea* (L.) Czern. & Coss. var. *crispifolia*.

٣ – الخردل الأسود Black Mustard .. يسمى – علميًّا – *Brasscia nigra* (L.) Koch (Purseglove ١٩٧٤).

٤ – خردل السبانخ Mustard Spinach .. يسمى – علميًّا – *Brassica rapa* subsp. *perviridis* (Seelig ١٩٧٠).

٥ – الخردل الخشبى Ethiopian Mustard .. يسمى – علميًّا – *Brassica carinata* (Hemingway ١٩٧٦).

الموطن وتاريخ الزراعة

يعتقد أن موطن الخردل الأبيض فى أوروبا والمناطق المتاخمة من آسيا فى حوض البحر الأبيض المتوسط. وينمو الخردل الأسود – بريًّا – فى معظم القارة الأوروبية، ويزرع على نطاق واسع فى أوروبا والولايات المتحدة. ويغلب الظن أن الخردل الهندى قد نشأ فى شمال غرب الهند والمناطق المجاورة، وقد تطورت منه سلالتان: واحدة ذات أوراق مجعدة، والأخرى ذات أوراق ملساء (Asgrow Seed Co. ١٩٧٧)، إلا أن البعض يعتقد بنشأته فى أفريقيا، ثم انتقاله منها مبكرًا إلى آسيا (Purseglove ١٩٧٤). ولمزيد من التفاصيل عن هذا الموضع .. يراجع Hedrick (١٩١٩).

الاستعمالات

يزرع الخردل الأبيض لأجل أوراقه التى تستعمل وهى صغيرة فى السلاطة، وتطهى كخضر، إلا أنه يزرع غالبًا لأجل بذوره، كما يزرع أيضًا كمحصول علف وكسماد أخضر. ويزرع الخردل الهندى لأجل بذوره التى تستعمل فى صناعة المستردة، وزيت الخردل للطعام، وبعض الأدوية. ويشار غالبًا إلى الخردل الهندى باسم "خردل" فقط، وهو يشتمل على معظم أصناف الخردل ذى الأوراق الكبيرة الحارة التى تزرع كمحصول ورقى فى الولايات المتحدة؛ حيث تستعمل أوراقه الصغيرة فى السّلطة، وتطهى الكبيرة كخضر. أما الخردل الأسود .. فيزرع – أساسًا – لأجل بذوره التى تستخدم فى صناعة المستردة، كما تستعمل أوراقه الصغيرة أيضًا فى السّلطة، وتطهى الكبيرة كخضر.

هـذا .. وتصنع المستردة التجارية بطحن بـذور الخـردل الأبيـض والخـردل الأسـود معًا بعد خلطـهما بالنشـا، حيـث يعطـى الخـردل الأبيـض الطعـم الحـار hot، ويعطـى الخردل الأسود الطعم الحريف pungent. ويمكن استعمال الخردل الهندى محل الخردل الأسود.

القيمة الغذائية

يحتوى كل ١٠٠ جم من أوراق الخـردل الطازجـة علـى المكونـات الغذائيـة التاليـة: ٨٩,٥ جم رطوبة، و ٣١ سعرًا حراريًا، و ٣,٠ جـم بروتينًـا، و ٠,٥ جـم دهونًـا، و ٥,٦ جـم مـواد كـربـوهيـدراتيـة، و ١,١ جـم أليافًـا، و ١,٤ جـم رمـادًا، و ١٨٣ مجـم كـالسيوم، و ٥٠ مجم فوسفورًا، و ٣,٠ مجم حديدًا، و ٣٢ مجم صوديـوم، و ٣٧٧ مجـم بوتاسيوم، و ٧٠٠٠ وحدة دولية من فيتـامين أ، و ٠,١١ مجـم ثيـايمين، و ٠,٢٢ مجـم ريبوفلافـين، و ٠,٨ مجم نياسين، و ٩٧ مجم حامض الأسكوربيك. يتضح من ذلـك أن الخردل من الخضر الغنية جدًا بالكالسـيوم، وفيتـامين أ، والريبوفلافـين، والنياسـين، كمـا يعـد غنيًـا بـالحديد وحـامض الأسـكوربيك، ويحتـوى علـى كميـات متوسـطة مـن الفوسفور.

وتحتوى بذور الخردل الهندى على ٣٥٪ من الزيت الصـالح للاسـتعمال فـى الطـهى كبديل لزيت الزيتون، وتحتوى بـذور الخـردل الأسـود علـى ٢٨٪ زيتًـا، يسـتعمل فـى صناعة الأدوية والصابون، وتحتوى بذور الخردل الأبيض على ٣٠٪ زيتًا.

الوصف النباتى

إن جميع الأنواع المحصولية للخردل عشبية حوليـة قائمـة، تتعمـق الجـذور لمسـافة ٩٠–١٢٠ سم، ويصل ارتفاع الساق إلى نحو متر. يصـل طـول الأوراق القاعديـة إلى نحـو ٢٠ سم، ويوجد بها عرق وسطى سميك.

يعتبر الخـردل الهنـدى خصبًـا ذاتيًـا، ولكـن تحـدث بـه نسـبة عاليـة مـن التلقيـح الخلطى. أما الخردل الأبيض والخـردل الأسـود .. فكلاهمـا عقيـم ذاتيًـا. ويتـم التلقيـح بواسطة الحشرات، خاصة النحل الذى يزور الأزهار لجمع الرحيق وحبوب اللقاح، كمـا تحمـل حبـوب اللقـاح بواسطة الهـواء أيضًـا إلا أن ذلـك أقـل أهميـة بالنسـبة للتلقيـح

(McGregor ١٩٧٦). يبلغ طول الثمرة نحو ٢ سم، ويبلغ قطر البذرة حوالى ١ مم، وتكون بلون بنى قاتم.

الأصناف

يعتبر الصنف لندن هوايت London White أهم أصناف الخردل الأبيض، وهو يتميز بأوراقه المفصصة تفصيصًا عميقًا، ويستخدم فى السّلطات. تكون بذوره بلون أصفر فاتح، وذلك بخلاف جميع أصناف المسترد التى تكون بذورها بلون بنى قاتم.

ومن أهم أصناف الخردل الهندى ما يلى:

١ - شينيز برودليف Chinese Broad Leaf:

الأوراق عريضة مموجة الحافة قليلاً، ينضج بعد ٤٥ يومًا من الزراعة.

٢ - فوريدا برودليف Florida Broad Leaf:

الأوراق كبيرة سمكية وناعمة، وذات حافة مسننة، ينضج بعد ٥٠ يومًا من الزراعة.

٣ - سذرن جاينت كيرلد Southern Giant Curled:

الأوراق عريضة مموجة الحافة، النبات قائم كبير وبطئ الإزهار.

ومن أهم أصناف خردل السبانخ تندر جرين Tendergreen الذى يتميز بأوراقه المستطيلة العريضة الملساء نوعًا ما، تستعمل الأوراق فى الطهى، وطعمه وسط بين الخردل والسبانخ (Ryder ١٩٧٩).

ومن أصناف المسترد العامة - الأخرى - التى تزرع لأجل أوراقها، ما يلى:

Green Wave — Tendegreen II

Osaka Purple — Fordhook Fancy

الاحتياجات البيئية

تفضل لزراعة الخردل الأراضى الصفراء الثقيلة الجيدة الصرف، وهو محصول شتوى يلائمه الجو المعتدل البرودة، ويتجه النبات إلى الإزهار فى الجو الحار والنهار الطويل.

الإنتاج

التكاثر والزراعة

يتكاثر الخردل بالبذور التى تزرع فى الحقل الدائم مباشرة.

تبلغ أعداد البذور فى الجرام من مختلف أنواع المسترد حوالى ٥٥٠ بذرة، ويلزم لزراعة الفدان حوالى ١,٥-٢ كجم من البذور.

تعامل بذور الخردل بالماء الساخن - كما تعامل بذور الخضر الصليبية الأخرى - وذلك بالغمر على حرارة ٥٠°م لمدة ٢٥-٣٠ دقيقة، ثم تبرد سريعًا وتجفف.

تكون الزراعة فى خطوط تبعد عن بعضها البعض بمقدار ٣٠-٦٠ سم، وعلى مسافة ١٠-١٥ سم بين النباتات فى الخط.

مواعيد الزراعة

إن أنسب موعد لزراعة البذور من سبتمبر إلى آخر نوفمبر.

عمليات الخدمة الزراعية

يتم تعهد النباتات بعد الزراعة بعمليات الخدمة، وأهمها: الخف، والرى، والتسميد، فتَخَف النباتات المتزاحمة فى السطور أو على الخطوط على مسافة ١٠-٢٠ سم من بعضها البعض، وتوالى بالرى المنتظم حتى لا يتوقف النمو. ويسمد الخردل بنحو نصف كميات الأسمدة التى تعطى لحقول الكيل والكولارد، مع الانتهاء من إضافتها فى خلال ٣-٦ أسابيع من الزراعة حسب طول موسم النمو.

الفسيولوجى

محتوى النباتات من الجلوكوسينولات

تحتوى أوراق الخردل الهندى على السينيجرين Sinigrin، وهو ما يتطلب طهيها جيدًا للتخلص منه. وتحتوى بذور الخردل الأسود على نفس المركب، أما بذور الخردل الأبيض .. فتحتوى على السينالبين Sinalbin .. وكلاهما يتحلل بفعل الإنزيم myrosinase فى وجود الماء ليعطى الطعم الحريف.

النضج والحصاد

ينضج الخردل المزروع لأجل استعماله كخضار بعد نحو ٣٠-٦٠ يومًا من الزراعة حسب الصنف، ودرجة الحرارة السائدة، ورغبة المستهلك. ويجرى الحصاد بتقليع النباتات. أما الخردل الذى يزرع لأجل بذوره .. فإنه يترك حتى يزهر فى فبراير ومارس، ثم تنضج بذوره فى أبريل ومايو، ويحصد آليًّا (مرسى والمربع ١٩٦٠، و Seelig ١٩٧٠).

٣-٩: الجرجير

تعريف بالمحصول وأهميته

يسمى الجرجير فى الإنجليزية Rocket، و Roquette، و Argula، و Arrugula، و Mediterranean salad، و Rucola، ويعرف - علميًّا - باسم *Eruca vesicaria* (L.) Cav. subsp. *sativa* (Mill.) Thell.

يعتقد أن موطن الجرجير فى حوض البحر الأبيض المتوسط وغرب آسيا، وهو محصول ورقى يزرع لأجل أوراقه التى تؤكل طازجة، وتنتشر زراعته فى الدول العربية، وفى بعض الدول الأوروبية كاليونان وتركيا، كما تستعمل بذوره فى بعض الأغراض الطبية (Hedrick ١٩١٩).

وقد بلغت المساحة المزروعة منه فى مصر عام ٢٠٠٠ حوالى ٣٦٦٥ فدانًا، وكان متوسط محصول الفدان ٧,٦ أطنان (الإدارة المركزية لشئون البساتين والمحاصيل الحقلية ٢٠٠٠).

ويعد الجرجير من الخضر الغنية بالكالسيوم وفيتامين أ، حيث يحتوى كل ١٠٠ جم منه على ٣٥٠ مجم كالسيوم، و ٤٧٧٠ وحدة دولية من فيتامين أ (استينو وآخرون ١٩٦٣).

الوصف النباتى

إن الجرجير نبات عشبى حولى ذو جذر وتدى، وتكون الساق قصيرة قبل الإزهار وتحمل الأوراق متزاحمة ومتقابلة، ثم تستطيل عند الإزهار وتتفرع وتحمل الأزهار، ويبلغ طولها حينئذٍ من ٣٠-٧٥ سم.

الأوراق ملساء بيضاوية، مفصصة إلى ثلاثة فصوص غالبًا، يكون العلوى منها أكبر من الجانبيين، وعنق الورقة طويل. أما الأوراق الموجودة على الشمراخ الزهرى .. فتكون كثيرة التفصيص، وتكون العلوية منها جالسة.

يكون لون الأزهار أبيض، أو أصفر، والثمرة خردلة صغيرة. والبذور صغيرة مبططة قليلاً، وذات لون رمادى قاتم (استينو وآخرون ١٩٦٤).

الاحتياجات البيئية

يزرع الجرجير فى جميع أنواع الأراضى، ويجود فى الأراضى الطميية الخصبة، ويلائمه الجو البارد المعتدل، والنهار القصير. ويتجه النبات نحو الإزهار عند ارتفاع درجة الحرارة.

التكاثر والزراعة

التقاوى والزراعة

يتكاثر الجرجير بالبذور التى تزرع فى الحقل مباشرة، وتلزم لزراعة الفدان ٤ كجم من البذور عند الزراعة فى سطور، و ٨ كجم عند الزراعة نثرًا. تكون الزراعة فى أحواض مساحتها ٢ × ٢م أو ٢ × ٣م، والسطور على بعد ١٥-٢٠ سم من بعضها البعض.

مواعيد الزراعة

يزرع الجرجير فى مصر طوال العام - فيما عدا شهرى يونيو ويوليو - إلا أن أنسب موعد للزراعة من أغسطس إلى ديسمبر. ويجب تقليع النباتات - وهى صغيرة - قبل أن تزهر إذا كانت الزراعة صيفًا.

عمليات الخدمة الزراعية

يتم تعهد الحقل بالخدمة بعد الزراعة .. فيتم التخلص من الحشائش بالنقاوة اليدوية، أو بالعزيق السطحى بين السطور. وتجرى عملية الخف قبل تزاحم النباتات مع تسويق النباتات المخفوفة، وتوالى النباتات بالرى المنتظم حتى لا يتوقف نموها. أما التسميد .. فيكون كما فى الخردل.

الفسيولوجى

المركبات المسئولة عن النكهة والطعم

وجد أن الجرجير يحتوى على المركب bis(4-isothiocyanate) disulfide، وهو الذى يتكون بأكسدة المركب 4-(mereapto)butyl isothiocyanate (Cerny وآخرون ١٩٩٦).

المحتوى الفينولى

أظهر التحليل الكيميائى أن أوراق الجرجير تحتوى على المركبات الفينولية التالية (Venere وآخرون ٢٠٠٠):

quercetin

kaempferol (أكثرها توجدًا)

isorhamnetin

محتوى الأوراق من النترات

تراكمت النترات بأوراق الجرجير حيث ازداد تركيز النيتروجين النتراتى فيها عن ٦٠٠٠ جزءًا فى المليون عندما استخدمت النترات كمصدر وحيد للنيتروجين؛ علمًا بأن نمو الجرجير كان فى أفضل حالاته عندما كانت نسبة النيتروجين النتراتى إلى الأمونيومى فى المحاليل المغذية ١:١، بينما توقف النمو حينما كان كل النيتروجين المستعمل فى التسميد أمونيومى (Santamaria وآخرون ١٩٩٨).

محتوى زيت البذور من الأحماض

لا يعتبر حامض الإيروسك erucic acid من الأحماض المرغوب فيها فى زيت بذرة الجرجير، علمًا بأن طرز الجرجير المنتشرة فى الزراعة يرتفع فيها تركيز هذا الحامض. وقد وجد لدى تقييم عشر سلالات من المحصول تباين نسبة حامض الإيروسك (C22:1) بين ٣٣٪، و ٤٥٪، ونسبة حامض الجادوليك gadoleic acid (حامض الإيكوسينوّك ecosenoic acid؛ C20:1) بين ٧,٣٪، و ٩,٨٪ (Yaniv وآخرون ١٩٩٨).

الحصاد

تقلع النباتات بجذورها – وهى صغيرة فى الزراعات الصيفية – ويكون ذلك بعد

حوالى ثلاثة أسابيع من الزراعة. أما الزراعات الخريفية والشتوية .. فتؤخذ منها ٣-٤ حشات، تكون الأولى منها بعد ستة أسابيع من الزراعة، ثم كل أربعة أسابيع بعد ذلك. وقد تقلع النباتات بجذورها عندما تبلغ حجمًا كبيرًا نسبيًّا، ويبلغ محصول الفدان من ٤-٦ أطنان فى كل حشة؛ أى يصل المحصول الكلى إلى ١٢-٢٤ طنًّا فى ٣-٤ حشات (مرسى والمربع ١٩٦٠).

ويؤدى تأخير الحصاد إلى زيادة حرافة الأوراق وصلابتها، وتلك صفات غير مرغوب فيها.

٣-١٠: حب الرشاد أو الحارة

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف حب الرشاد، أو الحارة - أيضًا - باسم "كرسون الحديقة"، ويسمى فى الإنجليزية Cress، و Garden Cress، و Nasturtium، واسمه العلمى *Lepidium sativum* L.، وكان يعرف - سابقًا - باسم *Nasturtium hortense*، وهو يختلف عن محصول آخر يعرف باسم upland cress (وهو *Barbarea verna*).

يعتقد أن موطن حب الرشاد فى إيران، ومنها انتشرت زراعته فى أوروبا. وقد زرعه العرب، وقدماء المصريين، والرومان (Hedrick ١٩١٩).

وهو يزرع لأجل أوراقه الصغيرة التى تستعمل فى السّلطة، وفى عمل التوابل السائلة، التى تضاف إلى السّلطات.

ويحتوى كل ١٠٠ جم من أوراق حب الرشاد على المكونات الغذائية التالية: ٨٩,٤ جم رطوبة، و ٣٢ سعرًا حراريًّا، و ٢,٦ جم بروتينًا، و ٠,٧ جم دهونًا، و ٥,٥ جم مواد كربوهيدراتية، و ١,١ جم أليافًا، و ١,٨ جم رمادًا، و ٨١ مجم كالسيوم، و ٧٦ مجم فوسفورًا، و ١,٣ مجم حديدًا، و ١٤ مجم صوديوم، و ٦٠٦ مجم بوتاسيوم، و ٩٣٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,٠٨ مجم ثيامين، و ٠,٢٦ مجم ريبوفلافين، و ١,٠ مجم نياسين، و ٦٩ مجم حامض الأسكوربيك (Watt & Merrill ١٩٦٣). يتضح من ذلك أن

حب الرشاد من الخضر الغنية جدًا بفيتامين أ، والريبوفلافين، ومن الخضر الغنية بالكالسيوم وحامض الأسكوربيك، كما أنه يحتوى على كميات متوسطة من الفوسفور والحديد.

الوصف النباتى

إن حب الرشاد نبات عشبى حولى، يصل طول الساق إلى نحو ٣٠-٤٥ سم. تكون الأوراق القاعدية معنقة، ولها عرق وسطى واضح. أما الأوراق العلوية .. فتكون جالسة، ونصل الورقة رفيع وشديد التفصيص.

الأصناف

توجد من حب الرشاد أصناف ذات أوراق ملساء plain، وأخرى ذات أوراق مجعدة curled. ومن أشهر الأصناف إكسترا فاين كيرلد Extra Fine Curled، وهو قوى النمو وأوراقه مجعدة شديدة التفصيص، وكان مبشرًا عندما زرع فى الجيزة.

ومن بين أصناف حب الرشاد الأوروبية: Groka، و Cressida (شكل ٣-١٧، يوجد فى آخر الكتاب).

الإنتاج

تجود زراعة كرسون الحديقة فى الأراضى الطميية الثقيلة، وهو محصول شتوى يتحمل انخفاض درجة الحرارة، ويقاوم الصقيع، ولكنه سريع الإزهار فى الجو الحار والنهار الطويل.

يتكاثر المحصول بالبذور التى تزرع كالجرجير فى أحواض صغيرة، فى سطور تبعد عن بعضها بمسافة ٣٠-٤٠ سم. تزرع البذور من منتصف أغسطس إلى ديسمبر، وتفضل الزراعة فى أكتوبر ونوفمبر. ويعامل النبات معاملة الجرجير فيما يتعلق بعمليات الخدمة.

تحش النباتات أو تقلع بجذورها عندما تبلغ حجمًا صالحًا للتسويق، وقبل أن تزهر، ويكون ذلك بعد نحو ٢٠-٤٠ يومًا من الزراعة. ويستمر النبات فى إنتاج أوراق جديدة

مادام أن الحش لا يضر بمنطقة التاج التى يمكن أن تصاب بالعفن بسهولة؛ مما يؤدى إلى موت النبات.

ويستهلك حب الرشاد فى أوروبا، وهو فى طور البادرة بعد زراعته فى أوعية ورقية خاصة (شكل ٣-١٧، يوجد فى آخر الكتاب)، حيث تؤخذ الفلقات والسويقة الجنينية السفلى التى تستعمل فى السّلطات والسندويتشات.

٣-١١: الكرسون المائى

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف الكرسون المائى فى الإنجليزية باسم Water Cress، و Green Cress، ويسمى – علميًّا – باسم *Nasturtium officinale* R. Br. وهو يختلف عن النوع العقيم *Rorippa microphylla* (أو Brown Cress) الذى يتكاثر خضريًّا، بينما يتكاثر الكرسون المائى جنسيًّا بالبذرة.

يعتقد أن موطن الكرسون المائى فى شمال أوروبا، وقد زرعه الفرس والرومان (Hedrick ١٩١٩). وهو ينمو بريًّا فى البرك وعلى حواف المجارى المائية (Thompson & Kelly ١٩٥٧)، ويعتبر مشكلة مائية فى أنهار أستراليا (Purseglove ١٩٧٤). وتنتشر زراعته حاليًّا فى ألمانيا، وإنجلترا، حيث تتوفر احتياجاته من مياه العيون والآبار القلوية التى توجد بها نسبة من النترات والجير (Seelig ١٩٧٤، و Howard ١٩٧٦).

يزرع الكرسون المائى لأجل أوراقه التى تستعمل فى السّلطة، كما تؤكل أطراف السيقان المتورقة طازجة، وقد تطبخ أحيانًا، وهى حريفة الطعم.

يحتوى كل ١٠٠ جم من أوراق وسيقان الكرسون المائى على المكونات الغذائية التالية: ٩٣٫٣ جم رطوبة، و ١٩ سعرًا حراريًّا، و ٢٫٢ جم بروتينًا، و ٠٫٣ جم دهونًا، و ٣٫٠ جم مواد كربوهيدراتية، و ٠٫٧ جم أليافًا، و ١٫٢ جم رمادًا، و ١٥١ مجم كالسيوم، و ٥٤ مجم فوسفورًا، و ١٫٧ مجم حديدًا، و ٥٢ مجم صوديوم، و ٢٨٢ مجم

بوتاسيوم، و ٤٩٠٠ وحدة دولية من فيتامين أ، و ٠,٠٨ مجم ثيامين، و ٠.١٦ مجم ريبوفلافين، و ٠,٩ مجم نياسين، و ٧٩ مجم حامض الأسكوربيك. يتضح من ذلك أن الكرسون المائى يعد من الخضر الغنية جدًّا بالكالسيوم وفيتامين أ، والنياسين، ومن الخضر الغنية بالريبوفلافين وحامض الأسكوربيك، كما أنه يحتوى على كميات متوسطة من الفوسفور والحديد.

الوصف النباتى

إن الكرسون المائى نبات عشبى معمر مائى، تتكون على ساق النبات جذور عرضية عند العقد، وجذور أخرى مُثبتة فى جزئه السفلى، تكون الساق جوفاء، مضلعة، ملساء، يبلغ طولها ١٠-٦٠ سم، ينمو جزء منها هوائيًّا، ويكون الجزء الآخر طافيًا على سطح الماء، أو زاحفًا. تطفو الأوراق على سطح الماء، وهى مركبة ريشية، فردية، يتكون كل منها من ١-٤ أزواج من الوريقات المتشحمة المستديرة أو المستطيلة، والوريقة الطرفية كبيرة نوعًا ما، والوريقات كاملة الحافة.

الأزهار صغيرة بيضاء اللون، يبلغ طولها ٤-٦ مم. النبات متوافق ذاتيًا، ويُلَقَّح ذاتيًّا غالبًا، ولكن تحدث به نسبة من التلقيح الخلطى. الثمرة خردلة، يبلغ طولها ١,٣-١,٨ مم (Ryder ١٩٧٩). ويعد الكرسون المائى من نباتات النهار الطويل بالنسبة للإزهار (George ١٩٨٥).

الأصناف

لا يوجد من الكرسون المائى سوى صنف واحد ذى أوراق خضراء. أمّا ما يعرف بالسلالة البنية .. فإنها محصول آخر، يعرف باسم الكرسون البنى Brown Cress، ويسمى - علميًّا *Rorippa microphylla*، ويتكاثر خضريًّا؛ لأنه عقيم لا ينتج بذورًا.

طرق التكاثر والزراعة

إن أفضل الحقول لإنتاج الكرسون المائى هى القنوات التى يمر فيها الماء ببطء، والبرك غير العميقة. ويتكاثر المحصول بسهولة - جنسيًّا - بالبذور، وخضريًّا بقطع

من الساق. ويتم في أي من طريقتي التكاثر إنتاج الشتلات أولاً. وقد كان الإكثار الخضري هو الطريقة الشائعة في زراعة الكرسون المائي حتى عام ١٩٥٥، حينما بدأ الاتجاه نحو الإكثار الجنسي بسبب انتشار الإصابة بفيرس موزايك اللفت الذي لا ينتقل عن طريق البذور، بينما تستمر الإصابة به في النسل الناتج من الإكثار الخضري للنباتات المصابة. ولكن يعاب على التكاثر الجنسي أن إنبات البذور التجارية يكون على درجة كبيرة من عدم التجانس.

إن بذور الكرسون المائي صغيرة جداً، ويلزم ٨٠ جم منها لإنتاج شتلات تكفي لزراعة فدان. تخلط البذور مع الرمل، وتنثر في تربة مجهزة جيداً، وتغطى بغطاء خفيف. ترطب التربة بالماء بعد الزراعة، ويحافظ عليها رطبة باستمرار إلى أن تتكون الورقة الحقيقية الأولى، ثم تغمر دائماً بالماء بعد ذلك إلى أن تصبح النباتات صالحة للشتل، ويكون ذلك عندما يبلغ طولها ٥–٨ سم.

أما العقل .. فإنها تؤخذ من أي جزء من النبات سواء أكان طافيًّا، أم مغموراً في الماء، وتكون العقل عادة بطول ٣٠ سم، تزرع العقل في المشتل على مسافة ١٥ × ١٥ سم من بعضها البعض، وتغطى جيداً – بعد زراعتها مباشرة – بماءٍ جارٍ حتى عمق ٣–٥ سم (Seelig ١٩٧٤).

وقد تمكن Wainwright & Marsh (١٩٨٦) من التغلب على مشكلتي الفيرس الذي ينتقل بالتكاثر الخضري، وعدم تجانس الإنبات عند الإكثار الجنسي بزراعة الكرسون المائي في وسط صناعي، يحتوي على ٠,٢٥٪ بيئة Murashige & Skoog، و ٠,٢٪ سكروز، دون أية إضافات من منظمات النمو. وقد وصلت سرعة تكاثر العقد في هذه البيئة إلى ٢٠ ضعفاً في مدة أربعة أسابيع، ونجح شتل النباتات الصغيرة الناتجة من مخلوط البيت موس والفيروميكيوليت بنسب متساوية، ويلزم عند الإكثار بهذه الطريقة إعادة الإكثار بالبذرة من حين لآخر؛ لكي لا ينتشر الفيرس.

ويجهز الحقل الدائم بحيث يكون منحدراً، بمعدل ١٨ سم لكل ١٠٠م طولي. يكفي هذا الانحدار لاستمرار تدفق الماء ببطء في الحقل، ولصرف الماء الزائد عند الضرورة. يقسم الحقل إلى أحواض، وتكون زراعة الشتلات على مسافة ١٥ × ١٥ سم من بعضها البعض داخل الأحواض.

عمليات الخدمة

لا يسمد الكرسون المائى، وتعتمد النباتات فى تغذيتها على ما يوجد من عناصر فى المياه المعدنية التى تغمر بها، ويعد التخلص من الحشائش والرى أهم عمليتين من عمليات الخدمة.

وأفضل وسيلة للحد من نمو الحشائش هى زراعة النباتات متكاثفة حتى لا تجد الحشائش مجالاً للمنافسة.

أما بالنسبة للرى .. فإن تربة المشتل يجب أن تبقى رطبة باستمرار حتى تتكون الورقة الحقيقية الثانية، ثم تغطى بعد ذلك بالماء إلى المستوى الذى يصل إليه النمو النباتى، مع زيادة مستوى الماء بزيادة النمو. ويستمر ذلك فى الحقل الدائم أيضًا، ويجب أن يكون الماء جاريًا، وألاّ يبقى ظاهرًا من النبات سوى نمواته الطرفية فقط. ويعنى ذلك أن معدل تدفق الماء لا يقل عن عدة آلاف من اللترات فى الدقيقة.

ومن الضرورى أن يكون الماء المستعمل فى الزراعة خاليًا تمامًا من التلوث، وصالحًا للشرب تقريبًا. يفضل استعمال مياه الينابيع الغنية بالجير والنترات، وألاّ يقل تركيز النيتروجين بها عن جزأين فى المليون. هذا مع العلم بأن تركيز النيتروجين يتراوح فى مياه الينابيع من صفر-٢٠ جزءًا فى المليون، ويعتمد النبات فى غذائه على هذا الآزوت.

الفسيولوجى

محتوى النبات من الجلوكوسينولات

يحتوى الكرسون المائى على تركيزات عالية من الجلوكوسين: Gluconasturtin (الذى يعطى عند تحلله مركب الـ phenethyl isothiocyanate) تصل إلى ١٢,٦ مللى مول/١٠٠ جم وزن طازج.

وتؤدى زيادة توفر الكبريت للنباتات فى المزارع المائية إلى زيادة تركيز الـ phenethyl isothiocyanate فى النباتات.

كما تؤدى - كذلك - زيادة فترة الإضاءة التى تتعرض لها النباتات - قبل الحصاد

بأسبوع – من ٨ إلى ١٢ ساعة إلى زيادة تركيز الفينيثيل أيزوثيانيت (Palaniswamy وآخرون ١٩٩٧).

الحصاد، والتداول، والتخزين

ينضج المحصول فى الجو المناسب بعد حوالى شهر من الزراعة، ويستغرق مدة أطول من ذلك فى الجو البارد. يبدأ الحصاد عندما يصل طول النموات الجديدة إلى ١٥–٢٠ سم، حيث تحصد أطرافها بطول ١٥ سم وتربط فى حزم، ويحتفظ بالحزم فى الماء لحين تعبئتها وتسويقها، ويرتدى العامل عند الحصاد "بوت" طويلاً يصل إلى أعلى الركبة.

وقد وجد أن الكرسون المائى يكثر به التلوث الميكروبى عند الحصاد، حيث بلغ – فى إحدى الدراسات – $١٠^{٧٫٥}$ وحدة ميكروبية/جم، وأدى النقع فى محلول كلورين بتركيز حوالى ١٠٠ جزء فى المليون على حرارة ٢٠°م لمدة دقيقة واحدة إلى خفض التلوث الميكروبى بشدة دون التأثير على نوعية المنتج، بينما أدت التركيزات الأعلى من ذلك – فى الكرسون المجهز للاستهلاك بالتقطيع – إلى زيادة أعداد الوحدات الميكروبية بعد ٧ ايام من المعاملة، وإلى حدوث فقد فى حامض الأسكوربيك وتغيرات لونية جوهرية (Park & Lee ١٩٩٥).

تجرى للكرسون المائى عملية تبريد أولى سريعة بالماء البارد بعد الحصاد. ويمكن تخزين المحصول – بحالة جيدة – لمدة ٣–٤ أيام فى حرارة صفر–٢°م، ورطوبة نسبية ٩٠–٩٥٪، مع إضافة الثلج المجروش للعبوات (Seelig ١٩٧٤).

٣-١٢: السى كيل (كيل البحر)

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف السى كيل فى الإنجليزية باسم Sea Kale واسمه العلمى *Cramble maritima* L.

يعتقد أن موطن النبات فى غرب أوروبا وحوض البحر الأبيض المتوسط.

وهو يزرع لأجل أوراقه الصغيرة وسيقانه الحديثة النمو التى تستعمل مثل الهليون.

وهو نبات معمر، ويعتبر الصنف هوايت ليلى White Lily من أكثر الأصناف انتشارًا فى الزراعة.

الإنتاج

تفضل الأراضى الطميية الخفيفة لزراعة السى كيل، وهو يتكاثر بالبذور وبالعقل الجذرية، وتكون الزراعة من سبتمبر إلى نوفمبر.

تنبت بذور السى كيل ببطء كما تكون نسبة إنباتها منخفضة، وذلك بسبب سكون البذور وضعف قدرتها على امتصاص الماء نظرًا لسمك وصلابة قصرة البذرة. وقد أدت خربشة البذور إلى زيادة نسبة إنباتها من ٣٣٪ إلى ٦٦٪ وإلى زيادة سرعة الإنبات، كما كانت البادرات النامية منها أكثر قوة فى النمو، وذات مجموع جذرى جيد التكوين. كذلك أدت معاملة البذور بحامض الجبريلليك إلى تحسين نسبة الإنبات وسرعته، وخاصة عندما نقعت البذور لمدة ١٨ ساعة فى تركيز ٠,٠٢٥٪ من الحامض. كما حدث تأثير مماثل عندما عُوملت البذور بالنقع فى محلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز ١٠٪ لمدة ٥ دقائق (Lan وآخرون ١٩٩٨).

تزرع البذور فى المشاتل – أولاً – فى سطور تبعد عن بعضها البعض بمسافة ٣٠ سم، وعلى عمق ٢,٥ سم. وتخف النبات بعد الإنبات على مسافة ١٢–١٥ سم من بعضها البعض، وتترك لحين نقلها إلى الحقل الدائم فى العام التالى.

أما العقل الجذرية .. فإنها تكون بطول ١٠–١٢ سم، وتزرع فى الحقل الدائم مباشرة.

وتكون الزراعة فى الحقل الدائم على خطوط بعرض ٩٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٨ خطوط فى القصبتين)، وعلى مسافة ٩٠ سم بين النباتات وبعضها البعض فى الخط.

لا تحصد فى موسم النمو الثانى سوى النباتات القوية النمو فقط، ولا يؤخذ محصول كامل إلاّ ابتداء من العام الثالث للزراعة. ويجرى الحصاد بقطع السيقان الصغيرة – وهى

بطول ١٠–٢٠ سم – ويستمر لمدة ٣–٦ أسابيع فقط سنويًا. تزال الأوراق الميتة فى نهاية موسم النمو، ثم تغطى تيجان النباتات بالسماد العضوى أو بالتربة (Thompsm & Kelly ١٩٥٧).

٣-١٣: فجل الحصان

تعريف بالمحصول وأهميته

يعرف فجل الحصان أيضًا باسم "الفجل الحار"، ويسمى فى الإنجليزية Horse Radish، واسمه العملى .Armoracia rusticana Gaertn، وكان يعرف – سابقًا – بالاسمين A. lapathifolia Gilib، و .Cochlearia armoricia L.

يعتقد أن موطن النبات فى شرق أوروبا.

وهو يزرع لأجل جذوره المتشحمة الحريفة التى تستخدم فى تبتيل اللحوم المشوية – بعد تجفيفها وطحنها – وهو – مثل الثوم – لا يستعمل لأجل قيمته الغذائية، ومع ذلك فإن كل ١٠٠ جم من الجذور الطازجة تحتوى على ٤٧,٦ جم رطوبة، و ٨٧ سعرًا حراريًا، و ٣,٢ جم بروتينًا، و ٠,٣ جم دهونًا، و ١٩,٧ جم مواد كربوهيدراتية، و ٢,٤ جم ألياف، و ٢,٢ جم رمادًا، و ١٤٠ مجم كالسيوم، و ٦٤ مجم فوسفورًا، و ١,٤ مجم حديدًا، و ٨ مجم صوديوم، و ٥٦٤ مجم بوتاسيوم، و ٠,٠٧ مجم ثيامين، و ٨١ مجم حامض الأسكوربيك.

الوصف النباتى

يعد فجل الحصان من النباتات المعمرة، إلا أنه يزرع عادة كمحصول حولى.

الجذور

إن الجذر الرئيسى لنبات فجل الحصان سميك جدًا ولحمى وأبيض ويتعمق فى التربة لمسافة ٣–٤,٢ متر، ولكنه قليل الانتشار أفقيًا. يتفرع من الجذر الرئيسى عدد كبير من الجذور الجانبية اللحمية فى الثلاثين سنتيمترًا السطحية من التربة. وهذه

الجذور تعادل – فى أهميتها – الجذر الرئيسى، وهى تنمو بشكل عمودى تقريبًا، أو قد تنمو لمسافة ١٠–٢٥ سم، ثم تتجه لأسفل. ويصل سمك هذه الأفرع الجذرية إلى نحو ٤ مم على عمق ١٨٠ سم. وتكثر الأفرع الجذرية الثانوية بالقرب من سطح التربة. ويمكن القول إن انتشار الجذور يصل – جانبيًّا – إلى مسافة ٦٠ سم من قاعدة النبات، ورأسيًّا إلى عمق ٤,٢ م، وتتخشب الجذور بعد العام الأول من نموها (Weaver & Bruner ١٩٢٧).

النموات الهوائية

يصل طول الساق إلى نحو ٦٠–٩٠ سم، وتكون متفرعة. والأوراق بيضاوية طويلة، يتراوح طولها من ١٥–٣٠ سم، وذات حافة مسننة ومعنقة، إلا أن الأوراق العليا تكون أصغر حجمًا وجالسة.

الأزهار صغيرة بيضاء اللون، تحمل فى نورات إبطية أو طرفية غير محدودة. لا ينتج فجل الحصان بذورًا – عادة – إلا أنه توجد بعض السلالات القادرة على إنتاج البذور، ولا تستخدم بذوره فى الزراعة.

الأصناف

يعرف طرزان من فجل الحصان، هما: العادى common، والبوهيميان Bohemian.

تميز أصناف الطراز العادى بأن أوراقها عريضة ومجعدة، بينما تميز أصناف طراز البوهيميان بأن أوراقها ضيقة وملساء، وهى أقل جودة من أصناف الطراز العادى ولكنها أكثر مقاومة للأمراض.

ويعتبر الصنف Maliner Kren من طراز البوهيميان، وهو صنف منتشر فى الزراعة وتعرف منه عدة سلالات. ويشغل الصنفان Improved Bohemian، وBohemian معظم المساحة المزروعة بفجل الحصان فى الولايات المتحدة حاليًّا (حوالى ٣٠٠٠ فدان).

الاحتياجات البيئية

تجود زراعة فجل الحصان فى الأراضى الطميية العميقة الخصبة، ولا تناسبه

الأراضى الثقيلة التى تتفرع فيها الجذور بشدة وتكون ملتوية. يحتاج النبات إلى جوٍ بارد معتدل، ولا تجود زراعته فى المناطق الحارة، ولكنه يتحمل البرودة الشديدة.

طرق التكاثر والزراعة

يزرع فجل الحصان من أغسطس إلى ديسمبر، ويتكاثر بالعقل الجذرية التى تؤخذ من الجذور الجانبية عند إعدادها للتسويق. يتراوح قطر العقلة من ٠٫٦-١٫٢ سم، وطولها من ٢٠-٣٠ سم، وتفضل العقل الطويلة. تقطع العقل عند إعدادها قطعًا أفقيًّا من القمة، وقطعًا مائلاً عند القاعدة حتى يمكن معرفة الجانب الذى تغرس منه فى التربة عند الزراعة، وتلزم لزراعة الفدان نحو ٩٠٠٠ عقلة. تربط العقل فى حزم بعد إعدادها، ثم تحفظ فى مكان بارد لحين زراعتها.

وتكون الزراعة على خطوط بعرض ٧٥-٩٠ سم (أى يكون التخطيط بمعدل ٨-١٠ خطوط فى القصبتين)، وعلى مسافة ٣٥-٥٠ سم بين الجور وبعضها البعض فى الخط. تغرس العقل مائلة على الخط بزاوية ٤٥°م بحيث يكون طرفها المقطوع أفقيًّا - لأعلى - وبحيث تغطى بالتربة إلى عمق ٧-١٠ سم. هذا وتنمو الجذور الجديدة والفروع الخضرية من كامبيوم العقل.

عمليات الخدمة

يجرى العزيق لإزالة الحشائش، ثم تزال الحشائش باليد حينما تكبر النباتات. ويسمد الحقل بنحو ٢٠م^3 من السماد العضوى، تضاف أثناء إعداد الأرض للزراعة، كذلك تسمد النباتات بحوالى ٧٥-١٠٠ كجم N، و ٥٠-٧٥ كجم P_2O_5، و ٥٠-٧٥ كجم K_2O، و ٢٥-٥٠ كجم كبريت، و ١-١٫٥ كجم بورون للفدان.

كما يعتبر تقليم الجذور من عمليات الخدمة الخاصة بمحصول فجل الحصان. تجرى هذه العملية مبكرًا - قدر الإمكان - حتى لا يتوقف النمو النباتى، والغرض منها زيادة نسبة الجذور المستقيمة الجيدة، وتتم بإزالة الطبقة السطحية من التربة حتى تظهر الأفرع الجذرية الرئيسية المتكونة على الجزء العلوى من الجذر الرئيسى، حيث تقطع، ثم تعاد التربة إلى مكانها.

الفسيولوجى

محتوى النباتات من الجلوكوسينولات والأيزوثيوسيانيت

يعد السينيجرين Singrin أكثر الجلوكوسينولات تواجدًا فى فجل الحصان.

ويرجع المذاق الحار لفجل الحصان إلى مركبين كبريتيين، هما: Allyl isothiocyanate (ورمزه الكيميائى $C_2 H_5 CNS$)، و Butyl thiocyanate (ورمزه الكيميائى $C_4 H_9 CNS$) (Shoemaker ١٩٥٣).

كما وجد Hosoki وآخرون (١٩٨٦) أن جذور فجل الحصان تحتوى على مركبات كبريتية قادرة على كسر طور السكون فى كورمات الجلاديولس، وبعض الأشجار مثل كريز الزينة عند استخدامها فى معاملة هذه النباتات، وكانت المركبات الفعالة هى: مركب Allyl isothiocyanate الذى سبق ذكره، والمركبان: allyl sulfide، و n-propyl sulfide.

الحصاد والتخزين

يكون الحصاد بعد حوالى ٨ شهور من الزراعة، ويجرى بإزالة النموات الخضرية، ثم حراثة الحقل وتقليع النباتات، ثم يقطع الجذر الرئيسى والجذور الجانبية الرئيسية لتسويقها. أما الجذور الرفيعة .. فإنها تحفظ فى مكان بارد لحين استعمالها كتقاوٍ، ومن الضرورى إزالة كل الجذور عند الحصاد حتى لا تصبح حشيشة خبيثة بعد ذلك. ويصل محصول الجذور إلى نحو ١,٥–٤ أطنان للفدان (عن Jones & Roza ١٩٢٨).

ويمكن تخزين جذور فجل الحصان – بحالة جيدة – لمدة ١٠–١٢ شهرًا فى حرارة -١°م إلى صفر°م، ورطوبة نسبية ٩٠–٩٥٪. وأنسب الجذور للتخزين هى التى تحصد بعد أن يدخل النبات فى مرحلة السكون، أما تلك التى تحصد أثناء النمو الخضرى النشط .. فإنها تكون أقل قدره على التخزين (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨).

مصادر الكتاب

الإدارة العامة للتدريب – وزارة الزراعة – جمهورية مصر العربية (١٩٧٣). من البرامج التدريبية – حاصلات الخضر والنباتات الطبية والعطرية – الجزء التاسع – ٣٣٦ صفحة.

استينو، كمال رمزى، وعز الدين فراج، ومحمد عبدالمقصود محمد، وورید عبدالبر ورید، وأحمد عبدالمجيد رضوان، وعبدالرحمن قطب جعفر (١٩٦٣). إنتاج الخضر. مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ١٣١٠ صفحة.

استينو، كمال رمزى، وعز الدين فراج، وورید عبدالبر ورید، وأحمد عبدالمجيد رضوان، وعبدالرحمن قطب جعفر، ومحمد عبدالعزيز عبدالفتاح (١٩٦٤). نباتات الخضر وأصنافها. مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ٢١٦ صفحة.

حسن، أحمد عبدالمنعم (٢٠٠٠). إنتاج البصل والثوم. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٣٧١ صفحة.

حسن، أحمد عبدالمنعم (٢٠٠١أ). القرعيات: البطيخ – القاوون (الكنتالوب) والشمام – الخيار – الكوسة. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٤٩٨ صفحة.

حسن، أحمد عبدالمنعم (٢٠٠١ب). القرعيات: الأمراض والآفات ومكافحتها. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٣٣٠ صفحة.

حسن، أحمد عبدالمنعم (٢٠٠٣). إنتاج الخضر الكرنبية والرمرامية. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – ٣٢٧ صفحة.

صقر، السيد محمد (١٩٦٥). محاصيل الخضر. مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ٧٣٤ صفحة.

العروسى، حسين، وعماد الدين وصفى (١٩٨٧). المملكة النباتية. دار المطبوعات الجديدة – الإسكندرية – ٣٣٦ صفحة.

مرسى، مصطفى على، وأحمد المربع (١٩٦٠). نباتات الخضر – الجزء الثانى: زراعة نباتات الخضر. مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – ٧١٥ صفحة.

Adamicki, F. and M. Gajewski. 1999. Effect of controlled atmosphere on the storage of Chinese cabbage (*Brassica rapa* L. var. *pekinensis* (Lour.) Olsson). Vegetable Crops Research Bulletin 50: 61-70. c. a. Hort. Abstr. 70(6): 4976; 2000.

Aloni, B. 1986. Enhancement of leaf tipburn by restricting root growth in Chinese cabbage. J. Hort. Sci. 61: 509-513.

Arifin, N. S., I. Miyajima, and H. Okubo. 1999. Variation of pigments in the bulbs of shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) and *Allium* x *wakegi*. J. Fac. Agric., Kyushu Univ. 43(3/4): 303-308. c. a. Plant Breed. Abstr. 69(7): 6520; 1999.

Arvayo-Ortiz, R. M., S. Garza-Ortega, and E. M. Yahia. 1994. Postharvest response of winter squash to hot-water treatment, temperature, and length of storage. HortTechnology 4(3): 253-255.

Asgrow Seed Company. 1977. Seed for today: descriptive catalog of vegetable varieties No. 22. 152 p.

Atkins, E. L., E. Mussen, and R. Thorp. 1979. Honey bee pollination of cantaloupe, cucumber and watermelon. Univ. Calif., Div. Agric. Sci. Lealfet No. 2253. 8 p.

Aung, L. H., C. M. Harris, R. E. Rij and J. W. Brown. 1996. Postharvest storage temperature and film wrap effects on quality of chayote, *Sechium edule* Sw. J. Hort. Sci. 71(2): 297-304.

AVRDC, Asian Vegetable Research and Development Center. 1977. Progress report for 1977. Shanhua, Taiwan, Republic of China.

AVRDC, Asian Vegetable Research and Development Center. 1979. Progress report for 1978. Shanhua, Taiwan, Republic of China.

Babik, I., J. Rumpel, and K. Elkner. 1996. The influence of nitrogen fertilization on yield, quality and senescence of Brussels sprouts. Acta Horticulturae No. 407: 353-359.

Baggett, J. R. and H. J. Mack. 1970. Premature heading of broccoli cultivars as affected by transplant size. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 403-407.

Barth, M. M. and H. Zhuang. 1996. Packaging design affects antioxidant

vitamin retention and quality of broccoli florets during postharvest storage. Postharvest Biology and Technology 9(2): 141-150.

Barth, M. M., E. L. Kerbel, S. Broussard, and S. J. Schmidt. 1993. Modified atmosphere packaging (high CO_2/low O_2) effects on market quality and microbial growth in broccoli spears under temperature abuse conditions. Acta Horticulturae No. 343: 187-189.

Bastrash, S., J. Makhlouf, F. Castaigne, and C. Willemot. 1993. Optimal controlled atmosphere conditions for storage of broccoli florets. J. Food Sci. 58(2): 338-341.

Bhatnagar, D. K. and N. K. Sharma. 1997. Storage studies in different bottle gourd cultivars. Haryana Agricultural University Journal of Research 27(1): 15-18. c. a. Hort. Abstr. 68(4): 3138; 1997.

Bjorkman, T. and K. J. Pearson. 1998. High temperature arrest of inflorescence development in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.). J. Exp. Botany 49(318): 101-106.

Booij, R. 2000. Effects of nitrogen on yield components of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* DC.). Gartenbauwissenschaft 65(1): 30-34.

Booij, R., A. D. H. Kreuzer, A. L. Smit, A. van der Werf. 1997. Effects of nitrogen availability on the biomass and nitrogen partitioning in Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*). J. Hort. Sci. 72(2): 285-297.

Brewster, J. L. 1994. Onions and other vegetable alliums. CAB International, Wallingford, UK. 236 p.

Brown, J. K., H. S. Casta, and F. Laemmlen. 1992. First report of whitefly-associated silverleaf disorder of *Cucurbita* in Arizona and of white streaking disorder of *Brassica* species in Arizona and California. Plant Dis. 76(4): 426.

Bycroft, B. L., V. K. Corrigan, and D. E. Irving. 1999. Heat treatments increase sweetness and flesh colour of buttercup squash. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 27(4): 265-271.

Cabezas, A. and D. G. Richardson. 1997. Modified atmosphere packaging of broccoli florets: effects of temperature and package types.

Postharvest Horticulture Series - Department of Pomology, University of California No. 19: 8-15.

Carlson, D. G., M. E. Daxebichler, C. H. VanEtten, W. F. Kwolek, and P. H. Williams. 1987. Glucosinolates in crucifer vegetables: broccoli, Brussel sprouts, cauliflower, collards, kale, mustard greens, and kohlrabi. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(1): 173-178.

Cerny, M. S., E. Taube, and R. Battaglia. 1996. Identification of bis(4-iosthiocyanatobutyl) disulfide and its precursor from rocket salad (*Eruca sativa*). J. Agric. Food Chem. 44(12): 3835-3839.

Chachin, K., Y. Imahori, and Y. Ueda. 1999. Factors affecting the postharvest quality of MA packaged broccoli. Acta Horticulturae No. 483: 255-264.

Charron, C. S. and C. E. Sams. 1999. Inhibition of *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* by shredded leaves of *Brassica* species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124(5): 462-467.

Cheng, K. H. and E. L. Moore. 1968. Relation of seedling size and length of cold exposure to the incidence of flowering in *Brassica oleracea* Linn var. *acephala* DC. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93: 363-367.

Chung, H. D. 1996. The effects of temperature and daylength on growth and bolting of the Korean native Chinese chive. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 37(4): 505-510. c. a. Hort. Abstr. 67(1): 298; 1997.

Ciska, E., M. Piskula, B. Martyniak-Przybyszewska, K. Waszczuk, and H. Kozlowska. 1994. Glucosinolates in various cabbage cultivars grown in Poland. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 3(3): 119-126. c. a. Hort. Abstr. 66(8): 6798; 1996.

Clarke, S. F., P. E. Jameson, and C. Downs. 1994. The influence of 6-benzylaminopurine on post-harvest senescence of floral tissues of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). Plant Growth Regulation 14(1): 21-27.

Corcuff, R., J. Arul, F. Hamza, F. Castaigne, and J. Makhlouf. 1996. Storage of broccoli florets in ethanol vapor enriched atmospheres. Postharvest Biology and Technology 7(3): 219-229.

Costa, H. S., D. E. Ullman, M. W. Johnson, and B. E. Tabashnik. 1993. Association between *Bemisia tabaci* density and reduced growth, yellowing, and stem blanching of lettuce and kai choy. Plant Disease 77(10): 969-972.

Dan, M., M. Nagata, and I. Yamashita. 1997. Methanethiol formation in disrupted tissue solution of fresh broccoli. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 66(3/4): 621-627. c. a. Hort. Abst. 68(6): 4968; 1998.

Dan, K., M. Nagata, I. Yamashita, and S. Todoriki. 1997. Production of volatile sulfur compounds by broccoli under anaerobic conditions. Postharvest Horticulture Series - Department of Pomology, University of California No. 18: 39-45.

Dan, K., S. Todoriki, M. Nagata, and I. Yamashita. 1997a. Formation of volatile sulfur compounds in broccoli under anaerobic condition. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 65(4): 867-875. c. a. Hort. Abstr. 67(7): 5880; 1997.

Dan, K., M. Nagata, and I. Yamashita. 1998. Effects of pre-storage duration and storage temperatures on the formation of volatile sulfur compounds in broccoli under anaerobic conditions. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 67(4): 544-548. c. a. Hort. Abstr. 68: 9549; 1998.

DeEll, J. R. and P. M. A. Toivonen. 1999. Chlorophyll fluorescence as an indicator of physiological changes in cold-stored broccoli after transfer to room temperature. J. Food Science 64(3): 501-503.

DeEll, J. R. and P. M. A. Toivonen. 2000. Chlorophyll fluorescence as a nondestructive indicator of broccoli quality during storage in modified-atmosphere packaging. HortScience 35(2): 256-259.

Delacecca, V. 1996. New agrotechniques to promote broccoli picking. Acta Horticulturae No. 407: 347-351.

Derbali, E., J. Makhlouf, and L. P. Vezina. 1998. Biosynthesis of sulfur volatile compounds in broccoli seedlings stored under anaerobic conditions. Postharvest Biology and Technology 13(3): 191-204.

DeWilde, R. C. 1971. Practical applications of (2-chloroethy) phosphonic acid in agricultural production. HortScience 6: 364-370.

Doorn, J. E. van, G. C. van der Kruk, G. J. van Holst, M. Schoofs, J. B. Broer, and J. J. M. de Nijs. 1999. Quantitative inheritance of the

progoitrin and sinigrin content in Brussels sprouts. Euphytica 108: 41-42.

Downs, C. G. and S. D. Somerfield. 1997. Aspargine synthetase gene expression increases as sucrose declines in broccoli after harvest 25(2): 191-195.

Downs, C. G., S. D. Somerfield, and M. C. Davey. 1997. Cytokinin treatment delays senescence but not sucrose loss in harvested broccoli. Postharvest Biology and Technology 11(2): 93-100.

Dufault, R. J. 1996. Dynamic relationships between field temperatures and broccoli head quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(4): 705-710.

Dufault, R. J. 1997. Determining heat unit requirements for broccoli harvest in coastal South Carolina. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(2): 169-174.

Dufault, R. J., D. R. Decoteau, J. T. Garrett, R. T. Nagata, K. D. Batal, W. J. McLaurin, D. M. Granberry, K. B. Perry, and D. Sanders. 1989. Determination of heat unit requirements for collard harvest in the Southeastern United States. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(6): 898-903.

Edelstein, M., H. Nerson, and H. S. Paris. 1989. Quality of spaghetti squash as affected by fruit maturity, storage period, and cooking duration. Acta Horticulturae No. 258: 543-545.

Ells, J. E., A. Y. McSay, E. G. Kruse, and G. Larson. 1994. Root distribution and proliferation of field-grown acorn squash as influenced by plastic mulch and water. HortTechnology 4(3): 248-252.

Etoh, T. 1994. Recent studies on leaf, flower, stem and root vegetables in Japan. Hort. Abstr. 64(2): 121-129.

Everaarts, A. P. 1994. Nitrogen fertilization and head rot in broccoli. Netherlands J. Agric. Sci. 42(3): 195-201.

Everaarts, A. P. and M. L. van Beusichem. 1998. The effect of planting date and plant density on nitrogen uptake and nitrogen harvest by Brussels sprouts. J. Hort. Sci. Biotech. 73(5): 704-710.

Everaarts, A. P. and C. P. de Moel. 1998. The effect of planting date and plant density on yield and grading of Brussels sprouts. J. Hort. Sci. Biotech 73(4): 549-554.

Everaarts, A. P. and M. E. T. Vlaswinkel. 2000. The effect of nitrogen, harvest date and bud size on postharvest yellowing of buds of an early and a late cultivar of Brussels sprout (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*). J. Hort. Sci. Biotech. 75(4): 470-475.

Everaarts, A. P. and P. de Willigen. 1999. The effect of nitrogen and the method of application on yield and quality of broccoli. Netherlands J. Agric. Sci. 47(2): 123-133.

Everaarts, A. P. and P. de Willigen. 2000. The effect of the rate and method of nitrogen application on nitrogen uptake and utilization by broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). Netherlands J. Agric. Sci. 48(3/4): 201-214.

Fahey, J. W. and K. K. Stephenson. 1999. Cancer chemoprotective effects of cruciferous vegetables. HortScience 34(7): 1159-1163.

Fan, X. and J. P. Mattheis. 2000. Yellowing of broccoli in storage is reduced by 1-methylcyclopropene. HortScience 35(5): 885-887.

Farnham, M. W. and J. T. Garrett. 1996. Importance of collard and kale genotype for winter production in southeastern United States. HortScience 31(7): 1210-1214.

Farnham, M. W., M. A. Grusak, and M. Wang. 2000a. Calcium and magnesium concentration of inbred and hybrid broccoli heads. J. Amer. Sco. Hort. Sci. 125(3): 344-349.

Farnham, M. W., K. K. Stephenson, and J. W. Fahey. 2000b. Capacity of brocooli to induce mammalian chemoprotective enzyme varies among inbred lines. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125(4): 482-488.

Fenwick, G. R. and A. B. Hanley. 1990 Chemical composition, pp. 17-31. In: J. L. Brewster and H. D. Rabinowitch. (ed.). Onion and allied crops. Vol. III. Biochemistry, food science, and minor crops. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Finger, F. L., L. Endres, P. R. Mosquim, and M. Puiatti. 1999. Physiological changes during postharvest senescence of broccoli. Pesquisa Agropecuária Brasileira 34(9): 1565-1569. c. a. Hort. Abstr. 70(2): 1374; 2000.

Fischer, J. 1992. The influence of different nitrogen and potassium

fertilisation on the chemical flavour composition of kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.). J. Sci. Food Agric. 60(4): 465-470.

Fontes, M. R., J. L. Ozbun, and S. Sadik. 1967. Influence of temperature on initiation of floral primordia in green sprouting broccoli. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 315-320.

Forney, C. F. 1995. Hot-water dips extend the shelf life of fresh broccoli. HortScience 30(5): 1054-1057.

Forney, C. F. and M. A. Jordan. 1998. Induction of volatile compounds in broccoli by postharvest hot-water dips. J. Agric. Food Chem. 46(12): 5295-5301.

Forney, C. E. and M. A. Jordan. 1999. Anaerobic production of methanethiol and other compounds by *Brassica* vegetables. HortScience 34(4): 696-699.

Forney, C. F., P. D. Hildebrand, and M. E. Saltveit. 1993. Production of methanethiol by anaerobic broccoli and microorganisms. Acta Horticulturae 343: 100-104.

Forsyth, J. L., J. R. Barnett, S. Pearson, P. Hadley, and M. P. Fuller. 1999. The effects of radiation frost on freezing damage and apical abortion in calabrese (*Brassica oleracea* var. *italica*) transplants. J. Hort. Sci. Biotech. 74(3): 401-406.

Fujime, Y. and N. Okuda. 1994. Method for the prediction of budding and harvest time of broccoli under field conditions. Acta Horticulturae No. 371: 355-362.

Gillies, S. L. and P. M. A. Toivonen. 1995. Cooling method influences the postharvest quality of broccoli. HortScience 30(2): 313-315.

Grevsen, K. 1998. Effects of temperature on head growth of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*): Parameter estimates for a predictive model. J. Hort. Sci. & Biotech. 73(2): 235-244.

Grevsen, K. 2000. Modelling plant development of broccoli. Acta Horticulturae No. 533: 567-574.

Grevsen, K. and J. E. Olesen. 1999. Modelling development of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) from transplanting to head initiation. J. Hort. Sci. Biotech. 74(6): 698-705.

Gruesbeck, R. V. and B. H. Zandstra. 1998. Increase broccoli yields with application of molybdenum (Abster.). HortScience 23: 827.

Grzegorzewska, M., F. Adamicki, and K. Elkner. 1998. Comparison of storage ability of some Chinese cabbage cultivars (*Brassica rapa* L. var. *pekinensis* (Lour.) Olsson) from spring, summer and autumn production. Vegetable Crops Research Bulletin 49: 95-106. c. a. Hort. Abstr. 69(7): 5939; 1999.

Guertal, E. A. and E. van Santen. 1997. Nitrogen rate and timing effects on collard yield and plant concentration. J. Prod. Agric. 10(3): 438-441.

Hanlet, P. 1990. Taxonomy, evolution, and history, pp. 1-26. In: H. D. Rabinowitch and J. L. Brewster. (eds.). Onion and allied crops. Vol. 1. Botany, physiology, and genetics. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Hansen, M., C. E. Olsen, L. Poll, and M. I. Cantwell. 1993. Volatile constituents and sensory quality of cooked broccoli florets after aerobic and anaerobic storage. Acta Horticulturae 343: 105-111.

Hansen, M., P. Moller, H. Sorensen and M. Cantwell. 1995. Glucosinolate in broccoli stored under controlled atmosphere. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(6): 1069-1074.

Hansen, M., A. M. Laustsen, C. E. Olsen, L. Poll, and H. Sorensen. 1997. Chemical and sensory quality of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). J. Food Quality 20(5): 441-459.

Hartz, T. K. and G. J. Hochmuth. 1996. Fertility management of drip-irrigated vegetables. HortTechnology 6(3): 168-172.

Harvey, W. J., D. G. Grant, and J. P. Lammerink. 1997. Physical and sensory changes during the development and storage of buttercup squash. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 25(4): 341-351.

Harvey, S. G., H. N. Nannahan, and C. E. Sams. 2002. Indian mustard and allyl isothiocyanate inhibit *Sclerotium rolfsii.* J. Amer. Soc. Hort. Sci. 127(1): 27-31.

Hawthorn, L. R. and L. H. Pollard. 1954. Vegetable and flower seed production. The Blakiston Co., Inc., N. Y. 626 p.

Haynes, R. L. and C. M. Jones. 1975. Wilting and damage to cucumber by spotted and striped cucumber beetles. HortScience 10: 265.

He, H., G. Fingerling, and W. H. Schnitzler. 2000. Glucosinolate contents and patterns in different organs of Chinese cabbages, Chinese kale (*Brassica alboglabra* Bailey) and Choy Sum (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* var. *utilis* Tsen et Lee). Angewandte Botanik 74(1/2): 21-25. c. a. Hort. Abstr. 70(11): 9580; 2000.

Heather, D. W., J. B. Sieczka, M. H. Dickson, and D. W. Wolfe. 1992. Heat tolerance and holding ability in broccoli. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(6): 887-892.

Hedrick, U. P. (ed.). 1919. Sturtevant's notes on edible plants. J. B. Lyon Co., Albany, N. Y. 686 p.

Hemingway, J. S. 1976. Mustards, pp. 56-59. In: N. W. Simmonds. (ed.). Evolution of crop plants. Longman, London.

Henzi, M. A., M. C. Christey, and D. L. McNeil. 2000. Morphological characterisation and agronomic evaluation of transgenic broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) containing an antisense ACC oxidase gene. Euphytica 113: 9-18.

Hill, C. B., P. H. Williams, D. G. Carlson, and H. L. Tookey. 1987. Variation in glucosinolates in oriental *Brassica* vegetables. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(2): 309-313.

Hopkins, R. J., D. W. Griffiths, A. N. E. Birch, and R. G. McKinlay. 1998. Influence of increasing herbivore pressure on modification of glucosinolate content of sweeds (*Brassica napus* spp. *rapifera*). J. Chem. Ecology 24(12): 2003-2019.

Hopp, R. J. 1962. Studies on the sex ratio in Butternut squash (*Cucurbita moschata* Poir.). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80: 473-480.

Hosoki, T., Y. Sakai, M. Hamada, and K. Taketani. 1986. Breaking bud dormancy in corms and trees with sulfide compounds in garlic and horseradish. HortScience 21: 114-116.

Howard, H. W. 1976. Watercress, pp. 62-64. In: N. W. Simmonds. (ed.). Evolution of crop plants. Longman, London.

Hyodo, H., S. Morozumi, C. Kato, K. Tanaka, and H. Terai. 1995. Ethylene productions and ACC oxidase activity in broccoli flower buds and the effect of endogenous ethylene on their senescence. Acta Horticulturae No. 394: 191-198.

Iapichino, G. F., and J. B. Loy. 1987. High temperature stress affects pollen viability in bottle gourd. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(2): 372-374.

Inden, H. and T. Asahira. 1990. Japanese bunching onion (*Allium fistulosum* L.), pp. 159-178. In: J. L. Brewster and H. D. Rabinowitch. (eds.). Onions and allied crops. Vol. III. Biochemistry, food science, and minor crops. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Irving, D. F. and D. C. Joyce. 1995. Sucrose supply can increase longevity of broccoli (*Brassica oleracea*) branchlets kept at 22°C. Plant Growth Regulation 17(3): 251-256.

Irving, D. E., P. I. Hurst, and J. S. Ragg. 1997. Changes in carbohydrates and carbohydrate metabolizing enzymes during the development, maturation, and ripening of buttercup squash (*Cucurbita maxima* D. 'Delica'). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(3): 310-314.

Irving, D. E., G. J. Shingleton, and P. L. Hurst. 1999. Starch degradation in buttercup squash (*Cucurbita maxima*) J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124(6): 589-590.

Ishikawa, Y., C. Wessling, T. Hirata, and Y. Hasegawa. 1998. Optimum broccoli packaging conditions to preserve glutathione, ascorbic acid, and pigments. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 67(3): 367-371. c. a. Hort. Abstr. 68(10): 8574; 1968.

Izumi, H., A. E. Watada, and W. Douglas. 1996. Optimum O_2 or CO_2 atmosphere for storing broccoli florets at various temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(1): 127-131.

Jett, L. W., G. E. Welbaum, C. R. O'Dell, and R. D. Morse. 1995. Does primed seed improve stand establishment and yield of broccoli? HortTechnology 5(4): 314-317.

Jett, L. W., R. D. Morse, and C. R. O'Dell. 1995. Plant density effects on single-head broccoli production. HortScience 30(1): 50-52.

Jett, L. W., G. E. Welbaum, and R. D. Morse. 1996. Effects of matric and osmotic priming treatments on broccoli seed germination. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(3): 423-429.

Johnson, H., Jr., 1985. Bitter melon. University of California, Division of Agricultural and Natural Resources. Leaflet No. 21399. 4 p.

Johnson, J. R. 1991. Calcium nutrition and cultivar influence incidence of tipburn of collard. HortScience 26(5): 544-546.

Jones, H. A. and L. K. Mann. 1963. Onions and their allies. Interscience Pub. Inc., N. Y. 286 p.

Jones, H. A. and J. T. Rosa. 1928. Truck crop plants. McGraw-Hill Book Co., Inc., N. Y. 538 p.

Kasai, Y., M. Kato, and H. Hyodo. 1996. Ethylene biosynthesis and its involvement in senescence of broccoli florets. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 65(1): 185-191.

Kasai, Y., M. Kato, J. Aoyama, and H. Hyodo. 1998. Ethylene production and increase in 1-aminocyclopropane-1-carboxylate oxidase during senescence of broccoli florets. Acta. Horticulturae No. 464: 153-157.

Kasai, Y., H. Hyodo, Y. Ikoma, and M. Yano. 1998. Characterization of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) oxidase in broccoli florets and from *Escherichia coli* cells transformed with cDNA of broccoli ACC oxidase. Botanical Bulletin of Academia Sinica 39(4): 225-230. c. a. Hort. Abstr. 69(3): 2134; 1999.

Khan, B. A. and J. E. Motes. 1988. Comparison of fluid drilling with conventional planting methods for stand establishment and yield of spring and fall broccoli crops. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113(5): 670-674.

King, G. A. and S. C. Morris. 1994a. Physiological changes of broccoli during early postharvest senescence and through the preharvest-postharvest continuum. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(2): 270-275.

King, G. A. and S. C. Morris. 1994b. Early compositional changes during postharvest senescence of broccoli. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(5): 1000-1005.

Klieber, A. and B. Franklin. 2000. Ascorbic acid content of minimally processed Chinese cabbage. Acta Horticulturae No. 518: 201-204.

Klieber, A., L. Jewell, and N. Simbeya. 1993. Ice or an ice-replacement agent does not improve refrigerated broccoli storage at 1C. HortTechnology 3(3): 317-318.

Kobryn, J. 1998. The effect of air humidity on the yield and the quality of

some Chinese cabbage cultivars in spring glasshouse production. Annals of Warsaw Agricultural University SGGW, Horticulture (Landscape Architecture) No. 19: 45-54. c. a. Hort. Abstr. 69(2): 10339; 1999.

Koike, S. T., J. D. Barak, D. M. Henderson, and R. L. Gilbertson. 1999. Bacterial blight of leek: A new disease in California caused by *Pseudomonas syringae* Plant Dis. 83: 165-170.

Krest, I., J. Glodek, and M. Keusgen. 2000. Cysteine sulfoxides and allinase activity of some *Allium* species. J. Agric. Food Chem. 48(8): 3753-3760.

Krontal, Y., R. Kamenetsky, and H. D. Rabinowitch. 2000. Flowering physiology and some vegetative traits of short-day shallot: A comparison with bulb onion. J. Hort. Sci. Biotech. 75(1): 35-41.

Ku, V. V. V. and R. B. H. Wills. 1999. Effect of 1-methylcyclopropene on the storage life of broccoli. Postharvest Biology and Technology 17(2): 127-132.

Kubota, A., T. L. Thompson, T. A. Doerge, and R. E. Godin. 1997. A petiole sap nitrate test for broccoli. J. Plant Nutr. 20(6): 669-682.

Lan, F. S., J. Y. Peron, and N. Blanchard. 1998. Effect of different pre-treatments to overcome the dormancy of seakale (*Crambe martinia* L.) seeds. Acta Horticulturae No. 467: 233-243.

Lancaster, J. E. and M. J. Boland. 1990. Flavor biochemistry, pp. 33-72. In: J. L. Berewster and H. D. Rabinowitch. (eds.). Biochemistry, food science, and minor crops. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Lee, C. W. and J. Janic. 1978. Inheritance of seedling bitterness in *Cucumis melo*. HortScience 13: 193-194.

Lee, K. A. and Y. J. Yang. 1998. Effects of low temperature and CA on quality changes and physiological characteristics of chilling injury during storage of squash (*Cucurbita moschata*). (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 39(4): 402-407. c. a. Hort. Abstr. 69(1): 425; 1999.

Lee, K. A. and Y. L. Yang. 1999. Effect of prestorage temperature manipulations on reduction of chilling and quality retention during

storage of squash (*Cucurbita moschata*). J. Korean Soc. Hort. Sci. 40(4): 416-418.

Liao, C. T. and C. H. Lin. 1996. Photosynthetic responses of grafted bitter melon seedlings to flood stress. Environmental and Experimental Botany 36(2): 167-172.

Lin, W. C. and M. E. Saltveit. 1997. Quality of winter squash affected by storage air composition and temperature. Postharvest Horticulture Series - Department of Pomology, University of California No. 18: 78-83.

Lipton, W. J. and B. E. Mackey. 1987. Physiology and quality responses of Brussels sprouts to storage in controlled atmospheres. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(3): 491-496.

Lorenz, O. A. and D. N. Maynard. 1980. Knott's handbook for vegetable growers. (2nd ed.). Wiley-Interscience, N. Y. 390 p.

Lougheed, E. C. 1987. Interactions of oxygen, carbon dioxide, temperature, and ethylene that may induce injuries in vegetables. HortScience 22(5): 791-794.

Lower, R. L. and M. D. Edwards. 1986. Cucumber breeding, pp. 173-207. In: M. J. Bassett. (ed.). Breeding vegetable crops, Westport, Connecticut.

Lutz, J. M. and R. E. Hardenburg. 1968. The Commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U. S. Dept. Agric., Agric. Handbook No. 66. 94 p.

Mahmud, T. M. M., J. G. Atherton, C. J. Wright, M. F. Ramlan, and S. H. Ahmad. 1999. Pak choi (*Brassica rapa* spp. *chinensis* L.) quality response to pre-harvest salinity and temperature. J. Sci. Food Agric. 79(12): 1698-1702.

MAFF, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK. 1998. EC quality standards for horticultural produce: Fresh vegetables. London.

Makhlouf, J., F. Castaigne, J. Arul, C. Willemot, and G. Gosselin. 1989. Long-term storage of broccoli under controlled atmosphere. HortScience 24(4): 637-639.

Makhlouf, J., C. Willemot, J. Arul, F. Chéour, F. Castaigne, and A.

Gosselin. 1991. The role of ethylene in storage and regulation of ethylene biosynthesis of broccoli florets after harvest. (In French with English summary). Canadian Inst. Food Sci. Tech. J. 24(1-2): 42-47.

Marks, H. S., J. A. Hilson, H. C. Leichtweis, and G. S. Stoewsand. 1992. S-Methylcysteine sulfoxide in *Brassica* vegetables and formation of methanethiosulfinate from Brussels sprouts. J. Agric. Food Chem. 40(11): 2098-2101.

Maroto, J. V., S. Lopez-Galarza, and A. Bautista. 1996. Germination of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenk) in different seedbed conditions during summer in the Spanish Mediterranean coast. Acta. Horticulturae No. 407: 321-325.

McGregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. U. S. Dept. Agric, Agric. Res. Serv. Agric. Handbook No. 496. 41 p.

McNaughton, I. H. 1976. Turnip and relatives, pp. 45-48. In: N. W. Simmond. (ed.). Evolution of crop plants. Longman, London.

Mendlinger, S., A. Benzioni, S. Huyskens, and M. Ventura. 1992. Fruit development and postharvest physiology of *Cucumis metuliferus* Mey., a new crop plant. J. Hort. Sci. 67(4): 489-493.

Miao, Y., J. S. Cao, and G. W. Zeng. 1998. Differences in calcium uptake and accumulation by Chinese cabbage (*Brassica campestris* L. spp. *pekinensis*) cultivars under stress conditions. Acta Horticulturae No. 467: 245-250.

Minges, P. A. (ed.). 1972. Descriptive list of vegetable varieties. Amer. Seed Trade Assoc., Washington, D. C. 194 p.

Moon, B. S., Y. O. Jeong, and J. L. Cho. 1997. Seed treatment to improve germinability of gourd (*Lagenaria siceraria* Standl). (In Korean with English summary). Korean J. Hort. Sci. & Tech. 17(6): 747-749. c. a. Hort. Abstr. 70(10): 8673; 2000.

Mutschler, M. A. and O. H. Prarson. 1987. The origin, Inheritance, and instability of butternut squash (*Cucurbita moschata* Duchesne). HortScience 22: 535-539.

Nagao, A., T. Indou, and H. Dohi. 1991. Effects of curing conditions and storage temperature on postharvest quality of squash fruit. (In

Japanese with English summary). J. Jap. Soc. Hort. Sci. 60(1): 175-181. c. a. Hort. Abstr. 64(6): 4513; 1994.

Nakanishi, H., Y. Ootake, and T. Fujita. 1996. Quality maintenance of broccoli by the use of functional packaging films. (In Japanese with English summary). Research Bulletin of the Aichi-ken Agric. Res. Center No. 28: 199-207. c. a. Hort. Abstr. 68(3): 2237; 1998.

Nerson, H. 1995. Yield, quality and shelf-life of winter squash harvested at different fruit ages. Advances in Horticultural Science 9(3): 106-111.

NeSmith, D. S. 1998. Effects of plant populations on yields of once-over harvest collards (*Brassica oleracea* L. Acephala Group). HortScience 33(1): 36-38.

NeSmith, D. S. and G. Hoogenboom. 1994. Variation in the onset of flowering of summer squash as a function of days and heat units. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 199(2): 249-252.

Newstrom, L. E. 1991. Evidence for the origin of chayote, *Sechium edule* (Cucurbitaceae). Economic Botany 45(3): 410-428.

Obenland, D. M., L. H. Aung, and R. E. Rij. 1994. Timing and control of methanethiol emission from broccoli florets induced by atmospheric modification. J. Hort. Sci. 69(6): 1061-1065.

Obenland, D. M., R. E. Rij, and L. H. Aung. 1995. Heat-induced alteration of methanethiol emission from anaerobic broccoli florets. J. Hort. Sci. 70(4): 657-663.

Pak, H. Y. and D. H. Kim. 1999. Effect of 4-chlorophenoxyacetic acid on fruit set and nutrient accumulation in *Cucurbita moschata* (Duch.) Poir. Acta Hort. No. 483: 381-385.

Planiswamy, U., R. McAvoy, and B. Bible. 1997. Supplemental light before harvest increases phenethyl isothiocyanate in watercress under 8-hour photoperiod. HortScience 32(2): 222-223.

Palevitch, D. and E. Pressman. 1973. Apex removal and single harvest yield of side shoots of broccoli. HortScience 8: 411-412.

Paradis, C., F. Castaigne, T. Desrosiers, and C. Willemot. 1995. Evolution of vitamin C, β-carotene and chlorophyll content in broccoli heads and florets during storage in air. (In French with English summary).

Sciences des Aliments 15(2): 113-123. c. a. Hort. Abstr. 65(12): 10709; 1995.

Parera, C. A. and D. J. Cantliffe. 1992. Priming leek seed for improved germination and emergence at high temperature. HortScience 27(10): 1077-1079.

Paris, H. S. 1973. 'Orangetti' squash in field, market, and kitchen. HortTechnology 3(1): 95-97.

Park, W. P. and D. S. Lee. 1995. Effect of chlorine treatment on cut water cress and onion. J. Food Quality 18(5): 415-424.

Park, K. W., M. H. Lee, and G. P. Lee. 1993. Effects of trimming, storage temperature and kinds of film on the shelf life of Brussels sprouts. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 34(6): 421-429.

Pascual, B., J. V. Maroto, S. López-Galarza, J. Ala-Garda, M. S. Bono, and A. San Bautista. 1996. Changes in some nutrient contents of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenk) inflorescences affected by the brown bud disorder. Acta Horticulturae No. 407: 327-332.

Petoseed Company. 1994. Crucifer diseases. Saticoy, California. 38 p.

Piringer, A. A. 1962. Photoperiodic responses of vegetable plants. In: Proceedings of plant science symposium, pp. 173-185. Campbell Soup Company, Camden, N. J.

Pogson, B. J. and S. C. Morris. 1997. Consequences of cool storage of broccoli on physiological and biochemical changes and subsequent senescence at 20°C. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(4): 553-558.

Popast, P. A., M. G. Anderson, and K. B. McRae. 1987. Synergistic defoliation in rutabaga with mixturess of ethephon and ammonium peroxydisulfate. HortScience 22: 583-584.

Poulsen, N. 1990. Chives *Allium schoenoprasum* L., pp. 231-250. In: J. L. Brewster and H. D. Rabinowitch. (eds.). Onions and allied crops. Vol. III. Biochemistry, food science, and minor crops. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Provvidenti, R. 1995. A multi-viral resistant cultivar of bottle gourd

(*Lagenaria siceraria*) from Taiwan. Cucurbit Genetics Cooperative Report No. 18: 65-67.

Purseglove, J. W. 1972. Tropical crops: monocotyledons. The English Language Book Society, London. 607 p.

Purseglove, J. W. 1974. Tropical crops: dicotyledons. The English Language Book Society, London. 719 p.

Rangavajhyala, N., V. M. Ghorpade, and S. S. Kadam. 1998. Broccoli, pp. 337-357. In: D. K. Salunkhe and S. S. Kadam. (eds.). Handbook of vegetable science and technology. Marcel Dekker, Inc., N. Y.

Reiners, S. and D. I. M. Riggs. 1997. Plant spacing and variety affect pumpkin yield and fruit size, but supplemental nitrogen does not. HortScience 32(6): 1037-1039.

Reiners, S. and D. I. M. Riggs. 1999. Plant population affects yield and fruit size of pumpkin. HortScience 34(6): 1076-1078.

Rincon, L., J. Saez, J. A. Perez Crespo, M. D. Gomez Lopez, and C. Pellicer. 1999. Growth and nutrient absorption of broccoli. (In Spanish with English summary). Investigacion Agraria, Producción y Protección Vegetales 14(1/2): 225-236. c. a. Hort. Abstr. 70(10): 8635; 2000.

Robinson, R. W. and D. S. Decker-Walters. 1997. Cucurbits. CAB International, Wallingford, U. K. 226 p.

Robinson, R. W. and T. W. Whitaker. 1974. *Cucumis*, pp. 145-150. In: R. C. King (ed.). Handbook of genetics, Vol. 2. Plants, plant viruses and protists. Plenum Pr., N. Y.

Rosa, E. A. S. 1997. Glucosinolates from flower buds of Portuguese *Brassica* crops. Phytochemistry 44(8): 1415-1419.

Rosa, E. A. S. and A. S. Rodrigues. 2001. Total and individual glucosinolate content in 11 broccoli cultivars grown in early and late seasons. HortScience 36(1): 56-59.

Rowse, H. R. 1996. Drum priming - a non-osmotic method of priming seeds. Seed Science and Technology 24(2): 281-294.

Rubino, P., E. de Palma, and N. Montemurro. 1994. Water stress effect on

yield of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenk). (In Italian with English summary). Rivista di Agronomia 28(2): 142-148. c. a. Hort. Abstr. 65(5): 3984; 1995.

Rushing, J. W. 1988. Physiological basis for the extension of shelf life of pre-packaged broccoli florets by cytokinin treatment. (Abstr.). HortScience 23: 826.

Rushing, J. W. 1990. Cytokinins affect respiration, ethylene production, and chlorophyll retention of packaged broccoli florets. HortScience 25(1): 88-90.

Ryder, E. J. 1979. Leafy salad vegetables. The Avi Pub. Co., Inc., Westport, Conn. 266 p.

Sacket, C. 1975. Fruit & Vegetable facts & pointers: kohlrabi. United Fresh Fruit & Vegetable Association, Alexandria, Virginia. 8 p.

Saito, S. 1990. Chinese chives *Allium tuberosum* Rottl., pp. 219-230. In: J. L. Brewster and H. D. Rabinowitch. (eds.). Onions and allied crops. Vol. III. Biochemistry, food science, and minor crops. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Saltveit, M. E. 1997. A. summary of CA and MA requirements and recommendations for harvested vegetables. CA '97 Proceedings, Vol. 4, pp. 98-117. Postharvest Horticulture Series No. 18, University of California, Davis.

Salunkhe, D. K. and B. B. Desai. 1984. Postharvest biotechnology of vegetables. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 208 p.

Salunkhe, D. K. and S. S. Kadam. (eds.). 1998. Handbook of vegetable science and technology. Marcel Dekker, Inc., N. Y. 721 p.

Sanchez, C. A., R. L. Roth, B. R. Gardner, and H. Ayer. 1996. Economic responses of broccoli and cauliflower to water and nitrogen in the desert. HortScience 31(2): 201-205.

Santamaria, P., A. Elia, G. Papa, and F. Serio. 1998. Nitrate and ammonium nutrition in chicory and rocket salad plants. J. Plant Nutr. 21(9): 1779-1789.

Seelig, R. A. 1970. Fruit & vegetable facts & pointers: mustard greens. United Fresh Fruit & Vegetable Association. Alexandria, Virginia. 4 p.

Seelig, R. A. 1970. Fruit & vegetable facts & pointers: rutabaga. United Fresh Fruit & Vegetable Association. Alexandria, Virginia. 7 p.

Seelig, R. A. 1971. Fruit & vegetable facts & pointers: broccoli. United Fresh Fruit & Vegetable Association. Alexandria, Virginia. 16 p.

Seelig, R. A. 1974. Fruit & vegetable facts & pointers: watercress. United Fresh Fruit & Vegetable association, Alexandria, Virginia. 7 p.

Seelig, R. A. 1974. Fruit & vegetable facts & pointers: collards. United Fresh Fruit & Vegetable association, Alexandria, Virginia. 4 p.

Sharma, P. B. and G. Kaur. 1995. Chemical composition of some cucurbit seeds. Research and Development Reporter 12(1/2): 48-52. c. a. Hort. Abstr. 66(12): 10484; 1996.

Shattuck, V. I. and K. G. Proudfoot. 1990. Rutabaga breeding. Plant Breed. Rev. 8: 217-248.

Shelp, B. J., R. Penner, and Z. Zhu. 1992. Broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) cultivar response to boron deficiency. Canadian J. Plant Sci. 72(3): 883-888.

Shen, L. Q., X. Y. Wang, and G. R. Huang. 1999. Effects of modified atmosphere packaging and blanching on quality of pakchoi during storage. (In Chinese with English summary). Acta Agriculturae Zhejiangensis 11(5): 249-252. c. a. Hort. Abstr. 70(3): 2223; 2000.

Shoemaker, J. S. 1953. Vegetable growing. (2nd ed.). John Wiley & Sons, Inc., N. Y. 515 p.

Sims, W. L., H. Johnson, R. F. Kasmire, V. E. Rubatzky, K. B. Tyler, and R. E. Voss. 1978. Home vegetable gardening. Univ. Calif., Div. Agric. Sci., Leaflet No. 2989. 42 p.

Stapleton, S. C., H. C. Wien, and R. A. Morse. 2000. Flowering and fruit set of pumpkin cultivars under field conditions. HortScience 35(6): 1074-1077.

Stearn, W. T. 1992. How many species of *Allium* are known? Kew Magazine 9(4): 180-182. c. a. Hort. Abstr. 63(2): 1753; 1993.

Stevens, C., V. Khan, A. Y. Tang, and M. A. Wilson. 1988. The effect of soil solarization on earliness and yield of cabbage and broccoli. (Abstr.). HortScience 23: 829.

Stuiver, C. E. E., L. J. de Kok, and S. Westerman. 1997. Sulfur deficiency in *Brassica oleracea* L.: development, biochemical characterization, and sulfur/nitrogen interactions. Russian J. Plant Phys. 44(4): 505-513. c. a. Hort. Abstr. 68(1): 373; 1998.

Swiader, J. M. and K. Al-Redhaiman. 1998. Petiole-sap nitrate response and sufficiency ranges in dryland and sprinkler-fertigated pumpkins. J. Veg. Crop Prod. 4(2): 45-56.

Swiader, J. M., J. G. Sullivan, J. A. Grunau, and F. Freiji. 1988. Nitrate monitoring for pumpkin production on dryland and irrigated soils. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113(5): 684-689.

Swiader, J. M., S. K. Sipp, and R. E. Brown. 1994. Pumpkin growth, flowering, and fruiting response to nitrogen and potassium sprinkler fertigation in sandy soil. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(3): 414-419.

Takeda, H., U. Cenpukdee, Y. S. Chauhan, S. Ancha, M. M. Hossain, M. H. Rashad, B. Q. Lin, H. S. Talwar, T. Senboku, S. Yashima, S. Yanagihara, and M. Shono. 1999. Studies in heat tolerance of *Brassica* vegetable and legumes at the International Collaboration Research Section from 1992 to 1996. JIRCAS Working Report No. 14: 17-29. c. a. Hort. Abstr. 70(3): 2221; 2000.

Tan, D. K. Y., A. H. Wearing, K. G. Rickert, and C. J. Birch. 1999a. Broccoli yield and quality can be determined by cultivar and temperature but not photoperiod in south-east Queensland. Aust. J. Exp. Agric. 39(7): 901-909.

Tan, D. K. Y., A. H. Wearing, K. G. Rickert, C. J. Birch, and D. C. Joyce. 1999b. Freeze-induced reduction of broccoli yield and quality. Aust. J. Exp. Agric. 39(6): 771-780.

Tapley, W. T., W. D. Enzie, and G. P. van Eseltine. 1937. The vegetables of New York: The cucurbits. New York Sate Agric. Eexp. Sta., Geneva. 131 p.

Terai, H., A. E. Watada, C. A. murphy, and W. P. Wergin. 2000. Scanning electron microscopic study of modified chloroplasts in senescing broccoli florets. HortScinence 35(1): 99-103.

Thompson, H. C. and W. C. Kelly. 1957. Vegetable crops. McGraw-Hill Book Co., Inc., N. Y. 611 p.

Tigchelaar, E. C. (ed.). 1980. New vegetable varieties list XXI. HortScience 15: 565-578.

Tigchelaar, E. C. (ed.). 1986. New vegetable variety list 22. HortScience 21: 195-212.

Tian, M. S., C. G. Downs, R. E. Lili, and G. A. King. 1994. A role for ethylene in the yellowing of broccoli after harvest. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(2): 276-281.

Tian, M. S., L. Davies, C. G. Downs, X. F. Liu, and R. E. Lill. 1995. Effects of floret maturity, cytokinin and ethylene on broccoli yellowing after harvest. Postharvest Biology and Technology 6(1/2): 29-40.

Tian, M. S., A. B. Woolf, J. H. Bowen, and I. B. Ferguson. 1996. Changes in color and chlorophyll fluorescence of broccoli florets following hot water treatment. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(2): 310-313.

Tian, M. S., T. Islam, D. G. Stevenson, and D. E. Irving 1997. Color, ethylene production, respiration, and compositional changes in broccoli dipped in hot water. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(1): 112-116.

Tindall, 1983. Vegetables in the tropics. The Macmillan Press Ltd., London. 533 p.

Titulaer, H. H. H. 1996. Fertigation of gherkins. Part II. (In German). Gemüse (München) 32(8): 486-487. c. a. Hort. Abstr. 67(6): 4933; 1997.

Toivonen, P. M. A. 1997. The effects of storage temperature, storage duration, hydro-cooling, and micro-perforated wrap on shelf life of broccoli (*Brassica oleracea* L., Italica group). Postharvest Biology and Technology 10(1): 59-65.

Toivonen, P. M. A. and J. R. DeEll. 1998. Difference in chlorophyll fluorescence and chlorophyll content of broccoli associated with maturity and sampling section. Postharvest Biology and Technology 14(1): 61-64.

Toivonen, P. M. A. and J. R. DeEll. 2001. Chlorophyll fluorescence, fermentation product accumulation, and quality of stored broccoli in modified atmosphere packages and subsequent air storage. Postharvest Biology and Technology 23: 61-69.

Toivonen, P. M. A. and M. Sweeny. 1998. Difference in chlorophyll loss at 13°C for two broccoli (*Brassica oleracea* L.) cultivars associated with antioxidant enzyme activities. J. Agric. Food Chem. 46(1): 20-24.

Toivonen, P. M. A., B. J. Zebarth, and P. A. Bowen. 1994. Effect of nitrogen fertilization on head size, vitamin C content and storage life of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). Canadian J. Plant Sci. 74(3): 607-610.

Tommasi, N. de, F. de Simone, G. Spermanza, and C. Pizza. 1996. Studies on the constituents of *Cyclanthera pedata* (Caigua) seeds: isolation and characterization of six new cucurbitacin glycosides. J. Agric. Food Chem. 44(8): 2020-2025.

Toyama, M. and I. Wakamiya. 1990. Rakkayo *Allium chinense* G. Don, pp. 197-218. In: J. L. Brewster and H. D. Rabinowitch. (eds.). Onions and allied crops. Vol. III. Biochemistry, food science, and minor crops. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Van der Meer, Q. P. and P. Hanlet. 1990. Leek (*Allium ampeloprasum*), pp. 179-196. In: J. L. Brewster and H. D. Rabinowitch. (eds.). Onions and allied crops. Vol. III. Biochemistry, food science, and minor crops. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Venere, D. di, N. Calabrese, V. Linsalata, A. Cardinali, and V. V. Bianco. 2000. Influence of sowing time on phenolic composition of rocket. Acta Hort. No. 533: 343-349.

Wainwright, H. and J. Marsh. 1986. The micropropagation of watercress (*Roirppa nasturtium-aquaticum* L.) J. Hort. Sci. 61: 251-256.

Walkey, D. G. A. 1990. Virus diseases, pp. 191-212. In: H. D. Rabinowitch and J. L. Brewster. (eds.). Onions and allied crops. Vol. II. Agronomy, biotic interactions, pathology, and crop protection. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Wang, C. Y. 1998. Heat treatment affects postharvest quality of kale and collard, but not of Brussels sprouts. HortScience 33(5): 881-883.

Wang, C. Y. 2000. Effect of heat treatment on postharvest quality of kale, collard and Brussels sprouts. Acta Horticulturae No. 71-78.

Wang, C. Y. and Z. L. Ji. 1988. Abscisic acid and ACC content of Chinese

cabbage during low-oxygen storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113(6): 881-883.

Wang, Q. M. and G. W. Zeng. 1997. Hormonal regulation of sex expression on *Momordica charantia* L. (In Chinese with English summary). Journal of Zhejiang Agricultural University 23(5): 551-556. c. a. Hort. Abstr. 68(11): 9575; 1998.

Wang, S. F., Y. Zhang, and Z. Y. Shen. 1996. Morphological, structural, physiological and biochemical changes during development of tipburn symptoms in Chinese cabbage. (In Chinese with English summary). Acta Horticulturae Sinica 23(1): 37-44.

Ware, G. W. and J. P. McCollum. 1980. Producing vegetable crops. (3rd ed.). The Interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illinois. 607 p.

Watanabe, K., T. Kamo, F. Hishikawa, and H. Hyodo. 2000. Effect of methyl jasmonate on senescence of broccoli florets. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 69(5): 605-610.

Watt, B. K. and A. L. Merrill et al. 1963. Composition of foods. U. S. Dept. Agric., Agric. Handbook No. 8. 190 p.

Weaver, R. J. 1972. Plant growth substances in agriculture. S. Chand & Co. Ltd., New Delhi. 594 p.

Wehner, T. C. 1999. Vegetable cultivar descriptions for North America: List 24. HortScience 34(5): 763-806.

Wehner, T. C. 1999. Vegetable cultivar descriptions for North America: List 25. HortScience 34(6): 957-1012.

Weier, T. E., C. R. Stocking, and M. G. Barbour. 1974. Botany: an introduction to plant biology. (5th ed.). John Wiley & Sons, N. Y. 693 p.

Wen, F. Y., D. L. Sun, P. H. Ju, Y. M. Su, and Z. X. An. 1991. The effect of ANN on calcium absorption and translocation and the prevention of tipburn in Chinese cabbage. (In Chinese with English summary). Acta Horticulturae Sinica 18(2): 148-152.

Weng, J. H. 2000. Effect of solar radiation, temperature and sampling time on nitrate concentration of hydroponic pak-choi (*Brassica chinensis* L.). (In Chinese with English summary). Taiwanese J. Agric Chem. Food Sci. 38(2): 107-113. c. a. Hort. Abstr. 71(7): 5969; 2001.

Whitaker, T. W. 1974. Squash, pumpkins and gourds (*Cucurbita* spp.), pp. 45-46. In: J. Leon. (ed.). Handbook of plant introduction in tropical crops. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Whitaker, T. W. and W. P. Bemis. 1976. Cucurbits, pp. 64-69. In: N. W. Simmonds. (ed.). Evolution of crop plants. Longman, London.

Whitaker, T. W. and G. N. Davis. 1962. Cucurbits. Interscience Pub., Inc., N. Y. 249 p.

Wiebe, H. J. 1994. Effects of temperature and daylength on bolting of leek (*Allium porrum* L.). Scientia Horticulturae 59(3-4): 117-185.

Wien, H. C. 1997. The cucurbits: cucumber, melon, squash and pumpkin, pp. 345-386. In: H. C. Wien. (ed.). The physiology of vegetable crops. CAB International, Wallingford, U. K.

Wien, H. C. and D. C. E. Wurr. 1997. Cauliflower, broccoli, cabbage and brussels sprouts, pp. 511-552. In: H. C. Wien. (ed.). The physiology of vegetable crops. CAB International, Wallingford, U. K.

Williams, C. M. J., N. A. Maier, M. J. Potter, and G. G. Collins. 1996. Effect of nitrogen and potassium on the yield and quality of irrigated Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera*) cvs. Roger and Oliver grown in South Australia. Aust. J. Exp. Agric. 36(7): 877-886.

Wittwer, S. H. 1983. Vegetables, pp. 213-231. In: L. G. Nickell. (ed.). Plant growth regulating chemicals. Vol. II. CRC Pr., Inc., Boca Raton. Florida.

Wright, P. J. and D. G. Grant. 1999. Effects of pre-shipping storage conditions on buttercup squash quality rots. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 27(4): 337-343.

Wurr, D. C. E., A. J. Hambidge, and G. P. Smith. 1996. Studies of the cause of blindness in brassicas. J. Hort. Sci. 71(3): 415-426.

Wurr, D. C. E., J. R. Fellows, A. J. Hambidge, and M. P. Fuller. 1999. Growth, development and bolting of early leeks in the UK. J. Hort. Sci. Biotech. 74(1): 140-146.

Yamaguchi, M. 1983. Wold vegetables: principles, production and nutritive values. The Avi Publishing Company, Inc. Westprot, Connecticut. 415 p.

Yamaguchi, N. and A. E. Watada. 1998. Chlorophyll and xanthophyll changes in broccoli florets stored under elevated CO_2 or ethylene-containing atmosphere. HortScience 33(1): 114-117.

Yamashita, I., M. Nagata, L. Gao, and T. Kurogi. 1993. Influence of temperature on quality of broccoli under modified atmosphere packaging. (In Japanese with English summary). J. Jap. Soc. Food Sci. Tech. 40(11): 764-770. c. a. Hort. Abstr. 65(10): 8879; 1995.

Yamasaki, A., K. Tanaka, M. Yoshida, and H. Miura. 2000. Effects of day and night temperatures on flower-bud formation and bolting of Japanese bunching onion (*Allium fistulosum* L.). J. Jap. Soc. Hort. Sci. 69(1): 40-46. c. a. Hort. Abstr. 70(6): 4915; 2000.

Yamasaki, A., H. Miura, and K. Tanaka. 2000. Effect of photoperiods before, during and after vernalization on flower initiation and development and its varietal difference in Japanese bunching onion (*Allium fistulosum* L.). J. Hort. Sci. Biotech. 75(6): 645-650.

Yang, Y. J. and U. H. Pek. 1996. Effect of CA storage on postharvest quality and color changes of Chinese cabbage (*Brassica campestris* L. spp. *pekensis*) grown in spring. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 37(5): 662-665. c. a. Hort. Abstr. 67(3): 2095; 1997.

Yang, Y. J., K. A. Lee, and K. J. Kim. 2000. Effect of pre- and postharvest factors on nitrate contents of radish and Chinese cabbage. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 41(4): 365-368. c. a. Hort. Abstr. 71(4): 3143; 2001.

Yaniv, Z., D. Schafferman, and Z. Amar. 1998. Tradition, uses and biodiversity of rocket (*Eruca sativa*, Brassicaceae) in Israel. Economic Botany 52(4): 394-400.

Ye, C. L., Y. Q. Ke, and W. Chen. 1996. Effects of free radical scavengers on delaying the senescence in flower buds of broccoli. (In Chinese with English summary). Acta Horticulturae Sinica 23(3): 259-263. c. a. Hort. Abstr. 67(7): 5881; 1997.

Ying, Z., K. R. Narayanan, R. McMillan, Jr., L. Ramos, and T. Davenport. 1994. Hormonal control of sexual differentiation in bottle gourd

(*Lagenaria siceraria*). Plant Growth Regulator Society of America Quarterly 22(3): 74-83.

Yoo, K. S. and L. M. Pike. 1998. Determination of flavor precursor compounds S-alk(en)yl-L-cysteine sulfoxides by an HPLC method and their distribution in *Allium* species. Scientia Hort. 75(1/2): 1-10.

Yoo, K. C., J. H. Kim, Y. R. Yeoung, and S. H. Lee. 1996. Effect of priming treatment on improving germination of gourd seeds. (In Korean with English summary). J. Korean Soc. Hort. Sci. 37(1): 42-46. c. a. Hort. Abstr. 66(12): 10462; 1996.

Yu, T. and Y. F. Xi. 1997a. Respiration, ethylene production and active oxygen metabolism of Chinese cabbage after harvest. (In Chinese with English summary). Acta Agriculturae Zhejiangensis 9(2): 93-96. c. a. Hort. Abstr. 68(5): 4137; 1998.

Yu, T. and Y. F. Xi. 1997b. Effect of temperature on ethylene production and active oxygen metabolism of Chinese cabbage after harvest. (In Chinese with English summary). Acta Agriculturae Zhejiangensis 9(6): 290-294. c. a. Hort. Abstr. 68(8): 6688; 1998.

Yui, S. and H. Yoshikawa. 1991. Bolting resistant breeding of Chinese cabbage. 1. Flower induction of late bolting variety without chilling treatment.

Zhang, T. and J. G. Hampton. 1999. The controlled deterioration test induces dormancy in swede (*Brassica napus* var. *napobrassica*) seed. Seed Sci. Tech. 27(3): 1033-1036.

Zheng, X. M., L. P. Gu, R. B. Zhou, and J. H. Zhou. 1995. Effect of molybdenum on the decrease of nitrate nitrogen in common Chinese cabbage. (In Chinese with English summary). Plant Physiology Communications 31(2): 95-96. c. a. Hort. Abstr. 67(1): 338; 1997.

Zhuang, H., M. M. Barth, and D. F. Hildebrand. 1994. Packaging influenced total chlorophyll, soluble protein, fatty acid composition and lipoxygenase activity in broccoli florets. J. Food Sci. 59(6): 1171-1174.

Zhuang, H., D. F. Hildebrand, and M. M. Barth. 1995. Senescence of broccoli buds is related to changes in lipid peroxidation. J. Agric. Food Chem. 43(10): 2585-2591.

Zhuang, H., D. F. Hildebrand, and M. M. Barth. 1997. Temperature influenced lipid peroxidation and deterioration in broccoli buds during postharvest storage. Postharvest Biology and Technology 10(1): 49-58.

Zong, R. J., L. Morris, and M. Cantwell. 1995. Postharvest physiology and quality of bitter melon (*Momordica charantia* L.). Postharvest Biology and Technology 6(1/2): 65-72.



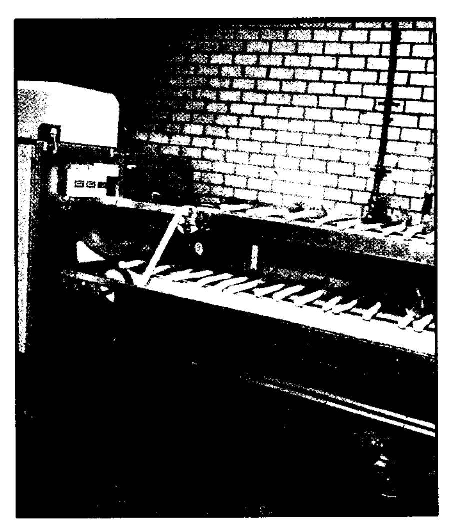
شكل (١-١): صنف الكرات أبو شوشة أركا
. Arca



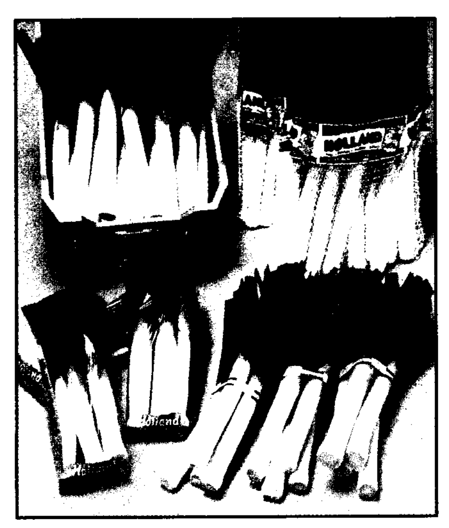
شكل(١-٢): صنف الكرات أبو شوشة كاسل ستار
. Castel Star



شكل(١-٣): الحصاد الألى للكرات أبو شوشة.



شكل(١-٤): الإعداد النهائى الألى للكرات أبو شوشة قبل تعبئتة.



شكل (١-٥): تعبئة الكرات أبو شوشة.

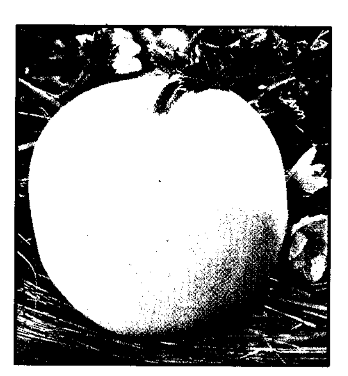


شكل(١-٧): أبصال الشاتوت.



شكل(١-٩): نبات الشيف الصينى

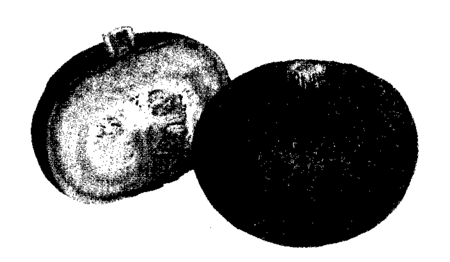
Chinese Chive أو Chinese Leef أو Garlic Chive



شكل (٢-١): ثمرة الجورد الشمعى Wax Gourd
.(Benineasa Hispida)



شكل (٢-٦): صنف قرع الشتاء هوم ديلايت
.Home Delite



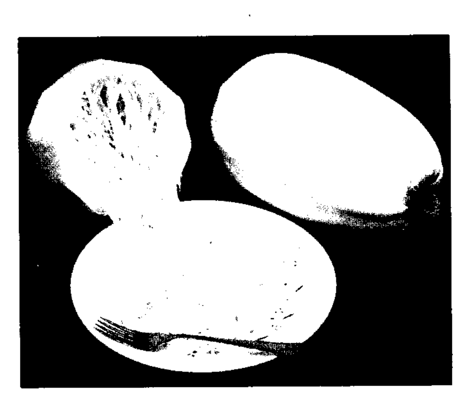
شكل(٢-٧): صنف قرع الشتاء جولدن دى بط
.Golden Debut



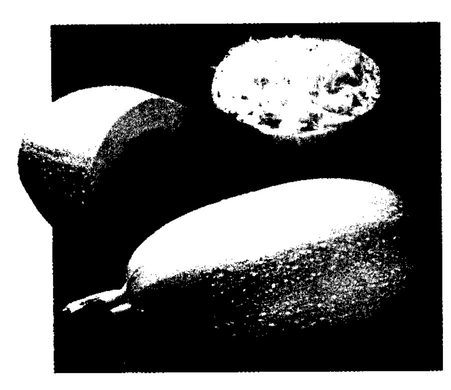
شكل (٢-٨): صنف القرع العسلى هبى جاك
.Happy Jack



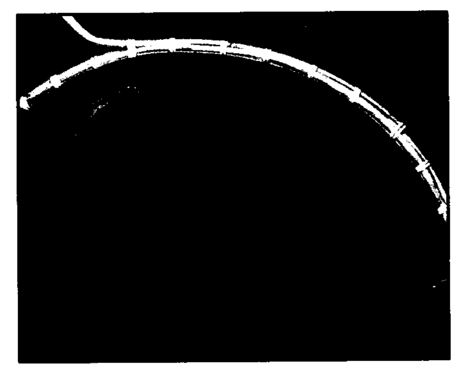
شكل (٢-٩): صنف القرع العسلى إسبيريت
.Spirit



شكل (٢-١٠): صنف القرع العسلى إسباجيتى الخضر.



شكل (٢-١١): صنف القرع العسلى أورانجتى
Orangetti.



شكل (٢- ١٢): صنف قرع الشتاء تاى بللى
Tay Belly.



شكل (٢-١٣): صنف قرع الشتاء بترنط سوبريم
Butternut Supreme.



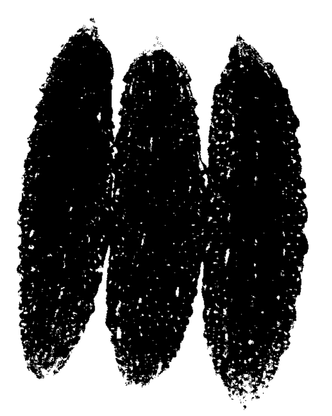
شكل (٢- ١٤): صنف قرع الشتاء بتركب برجس إسترين
Buttercup Burgess Strain.



شكل (٢-١٥): صنف قرع الشتاء نطى ديلكا
.Nutty Delica

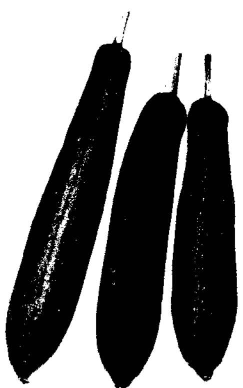


شكل (٢- ١٦) :صنف قرع الشتاء إن كى ٥٣٠
.NK 530



شكل(٢-٢١): صنف الشمام المر إسبندل
Spindle

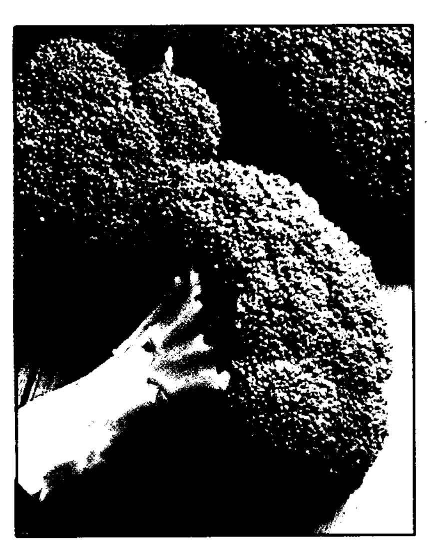
شكل (٢- ٢٢) :صنف الشمام المر بروديجى
.Prodigy



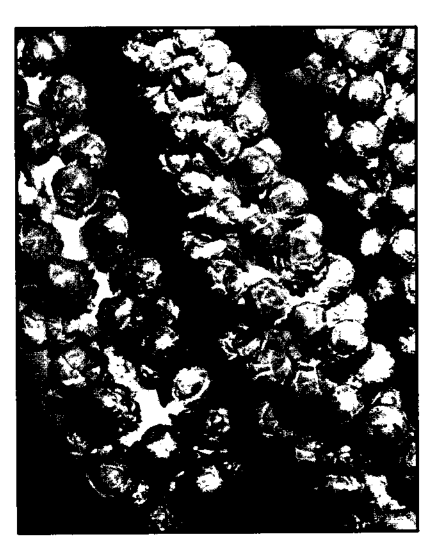
شكل (٢-٢٣) : ثمرة اللوف
.Sponge Gourd



شكل (٣-١): صنف البروكلي لانسلوت
.Lancelot



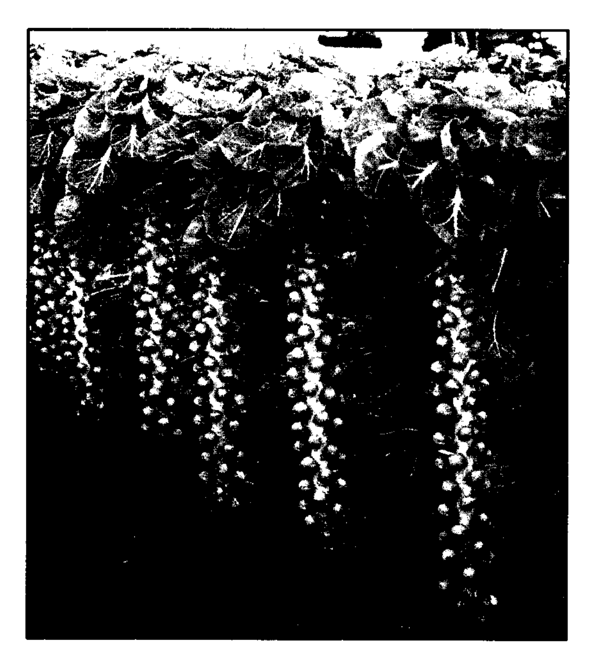
شكل (٣-٢): صنف البروكلي باكمان
.Packman



شكل(٣-٤): صنف كرنب بروكسل أوريون
.Orion



شكل (٣-٥): صنف كرنب بروكسل فيتار
.Vitar



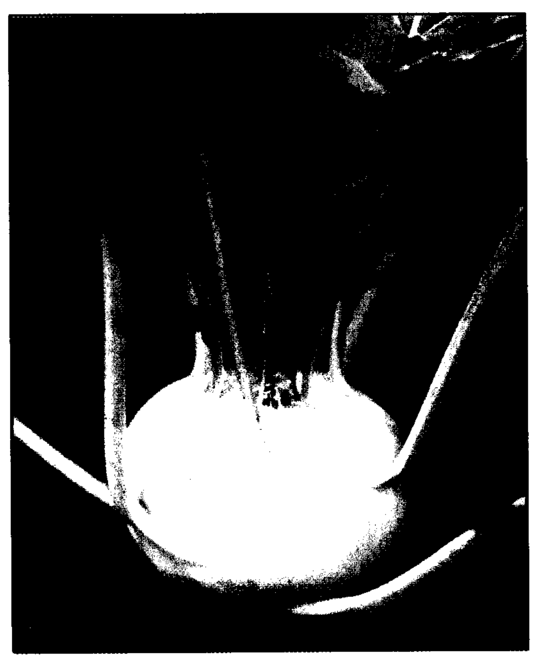
شكل (٣-٦): صنف كرنب بروكسل بريلينت
.Prelent



شكل (٣-٧): صنف كرنب أبو ركبة هوايت فيننا
.White Vienna



شكل (٣-٩): صنف كرنب أبو ركبة ليبى
.Lippe



شكل (٣-٨): صنف كرنب أبو ركبةبوكال
.Bocal



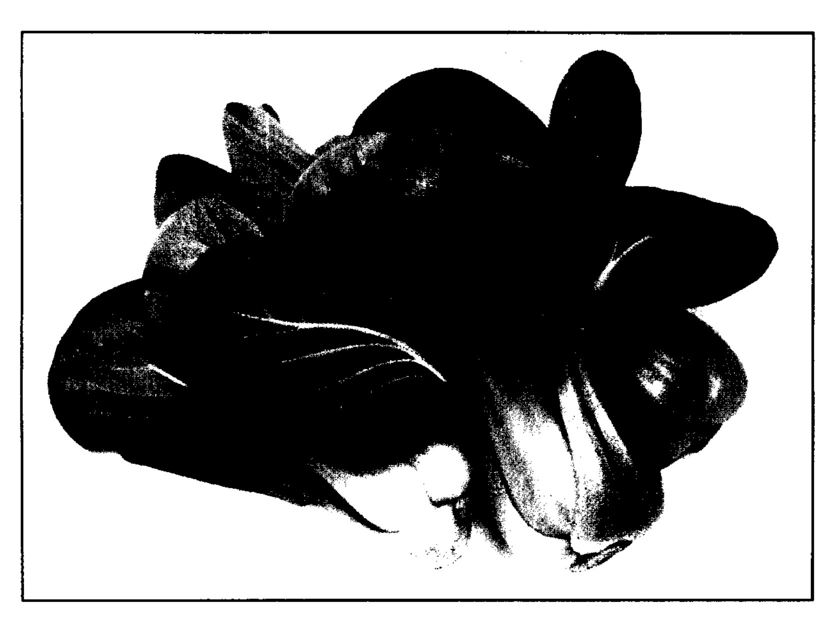
شكل (٣-١٠): صنف الكرنب الصينى ٥٥ يوم دبليو أر
.55 day WR



شكل (٣-١٤): صنف المسترد الصينى هيبرو
.Hypro



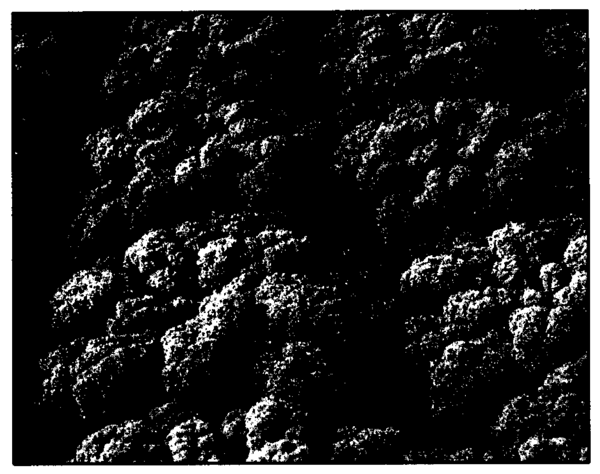
شكل (٣-١٢): صنف الكرنب الصينى جراندو
.Grando



شكل (٣-١٣): صنف المسترد الصينى جرين فورتشن
.Green Fortune



شكل (٣ ١١) :صنف الكرنب الصينى اسبكترم
.Spectrum



شكل (٣-١٦): صنف الكيل بورنيك
.Bornick



شكل (٣-١٧): إنتاج حب الرشاد صنف كرسيدا Cressida فى أوعية ورقية خاصة حيث تستعمل منة الفلقات والسويقة الجنينية السفلى وهو يشحن ويسوق على هذة الصورة .

دار العدنان للطباعة
دار السلام ت: ٣١٨٠١٥٣